ZEITSCHRIFT

DER

GESELLSCHAFT FÜR ERDKUNDE

ZU

BERLIN.

HERAUSGEGEBEN IM AUFTRAG DES VORSTANDES

VON

DEM GENERALSEKRETÄR DER GESELLSCHAFT

GEORG KOLLM,

HAUPTMANN A. D.

BAND XXXV. — Jahrgang 1900.

Mit zehn Tafeln und einer Abbildnng im Text.

BERLIN, W. 8.

W. H. KÜHL.

1900.

Inhalt des fünfunddreifsigsten Bandes.

Aufsätze.

(Für den Inhalt der Aufsätze sind die Verfasser allein verantwortlich.)

Karten.

ZEITSCHRIFT

DER

GESELLSCHAFT FÜR ERDKUNDE

ZU BERLIN.

Band XXXV — 1900 — No. 2.

Herausgegeben im Auftrag des Vorstandes
von dem Generalsekretär der Gesellschaft

Georg Kollm,

Hauptmann a. D.

Inhalt.

Seite

BERLIN, W. 8.
W. H. KÜHL.
1900.

LONDON E. C.
[S]AMPSON LOW & Co.
Fleet-Street.

PARIS.
H. LE SOUDIER.
174 & 176. Boul. St. Germain.

Veröffentlichungen der Gesellschaft im Jahr 1900.

Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, Jahrgang 1900 — Band XXXV (6 Hefte),

Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, Jahrgang 1900 — Band XXVII (10 Hefte).

Preis im Buchhandel für beide: 15 M., Zeitschrift allein: 12 M., Verhandlungen allein: 6 M.

Beiträge zur Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde werden mit 50 Mark für den Druckbogen hezahlt, Original-Karten gleich einem Druckbogen berechnet.

Die Gesellschaft liefert keine Sonderabzüge; es steht jedoch den Verfassern frei, solche nach Übereinkunft mit der Redaktion auf eigene Kosten anfertigen zu lassen.

Alle für die Gesellschaft und die Redaktion der Zeitschrift und Verhandlungen bestimmten Sendungen — ausgenommen Geldsendungen — sind unter Weglassung jeglicher persönlichen Adresse an die:

„Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin SW., Wilhelmstr. 23“,

Geldsendungen an den Schatzmeister der Gesellschaft, Herrn Geh. Rechnungsrat **Bütow, Berlin SW., Wilhelmstr. 23,** zu richten.

Die Geschäftsräume der Gesellschaft — Wilhelmstraße 23 — sind, mit Ausnahme der Sonn- und Feiertage, täglich von 9—12 Uhr Vorm. und von 4—8 Uhr Nachm. geöffnet.

Die chilenische Reñihué-Expedition.

Ein Beitrag zur Erforschung der Patagonischen Anden.

Von Dr. Paul Krüger.

(Schlufs.)

Hierzu Tafeln 2—6.

II. Astronomische und topographische Arbeiten.

1. Die astronomischen Instrumente, ihr Transport, ihre Berichtigung und ihr Gebrauch.

Zur Ausführung der astronomischen Ortsbestimmung standen zur Verfügung der Expedition: Ein Theodolit von Troughton & Simms, London, und zwei Chronometer, No. 1761 (*L*) und No. 820 (*M*) von L. Leroy, Paris.

Der Theodolit, dessen ich mich bereits im Jahr 1895 auf der Puelo-Expedition bedient hatte, besitzt die charakteristische Konstruktion der englischen Instrumente. Seine horizontale Drehungsachse ruht auf zwei mit der Alhidade verbundenen Stützen, an deren jeder der Nonienträger des Vertikalkreises befestigt werden kann. Der Mechanismus gestattet sowohl die Kreislage in wenigen Sekunden zu vertauschen, als auch die Fernrohrachse in ihren Lagern umzulegen.

Der Horizontalkreis kann eine doppelte Drehung ausführen und mit Hilfe eines in der Mitte befindlichen Kompasses magnetisch orientirt werden, was nicht nur für Visirlinien auf der Erde von Wichtigkeit ist, sondern auch bei Azimutbestimmungen einen direkten Wert der magnetischen Abweichung liefert. Das Fernrohr, das mit einem Okularprisma versehen werden kann, ist koncentrisch angebracht, hat 30 mm Objektivöffnung und zwanzigmalige Vergröfserung.

Die Kreise besitzen einen Durchmesser von 155 mm und sind von 10′ zu 20′ geteilt; ihre Ablesung geschieht durch je zwei Nonien bis auf 20″ Genauigkeit. Die Teilung des Horizontalkreises läuft in der Bewegungsrichtung des Uhrzeigers von 0° bis 360°, diejenige des Vertikalkreises in entgegengesetztem Sinne, und zwar innerhalb jedes Quadranten von 0° bis 90°. Die Nonien des Vertikalkreises befinden sich an den Endpunkten seines horizontalen Durchmessers und geben bei *KR* (Kreis Rechts) Zenithdistanzen, bei *KL* (Kreis Links) Höhen an.

Zur Berichtigung des Theodolits dienen vier Libellen, von welchei sich zwei (von 38 bzw. 27 mm Länge) auf dem Horizontalkreis, di dritte (von 97 mm Länge) auf dem Fernrohr und die vierte (von 64 mn Länge) auf der Drehungsachse desselben befinden. Bei nächtlichei Beobachtungen geschieht die Beleuchtung des Fadenkreuzes mittels eines elliptischen Metallringes, welcher vor dem Objektiv nach allei Richtungen drehbar befestigt werden kann, um das Licht einer passen angebrachten Lampe in das Innere des Fernrohrs zu werfen. I der Mitte des Ringes bleibt dabei genügend Platz für das Gesichts feld übrig.

Der Transport der Instrumente auf der Reise war nicht ohn Schwierigkeiten. Der Theodolit, dessen Bauart eine ziemlich wider standsfähige ist, kann zu diesem Zweck in zwei Teile zerlegt werden von welchen der eine aus dem Horizontalkreis und der Alhidade, de andere aus dem Fernrohr und dem Vertikalkreis besteht. Zur Auf bewahrung diente ein passend hergestellter Holzkasten, der beide Teil nebst ihrem Zubehör in unverrückbarer Lage bewahrte. Das Gewich des Instrumentes und des Kastens betrug 20½ kg, das des Gestells 7 kg Die Chronometer sowie einige andere Uhren wurden ebenfalls i einem Holzkasten transportirt, dessen Inneres mit einer dicken Fil schicht bedeckt war. Eine jede Uhr hatte innerhalb des Kastens eine besonderen Behälter, sodafs sie gegen Stöfse, Temperaturwechsel Staub und Feuchtigkeit ausreichend geschützt blieb.

Die Instrumentenkasten, welche äufserlich mit einer Lederhüll und starken Riemen versehen worden waren, wurden während de Reise ohne weitere Verpackung von dem geschicktesten der Mann schaft auf der Schulter getragen, wodurch die Instrumente trotz de bergigen Geländes und der unbequemen Urwaldpfade weniger Gefahre ausgesetzt waren, als wenn ihr Transport auf Tragtieren geschehen wär wie bei der Palena-Reise, wo man beständig fürchten mufste, dafs s durch Stöfse gegen Baumstämme oder gar durch Abwerfen beschädig würden. Es ist mir in dieser Beziehung kein Unfall bekannt geworde weder auf der Reise im Jahr 1895 noch auf derjenigen des Jahres 189 Ich trug allerdings dafür Sorge, dafs sich die Instrumente stets i meiner Nähe befanden, sowohl auf dem Marsch, wo die betreffende Träger wenige Schritte vor mir gingen, als auch bei Bootsfahrte Ferner vermied ich es, soweit es möglich war, die Instrumente ernste Gefahren auszusetzen, wie sie z. B. die Stromschnellen des untere Rio Puelo zwischen Las Hualas und La Poza oder die des Futaleu zwischen den Seen Bravo und Chico bieten. In solchen Fällen zo ich ihre Beförderung über Land vor, eine Mafsregel, die sich freili auf den stürmischen Gebirgsseen nicht ausführen liefs, da die steil

Ufer derselben es nicht gestatteten, sie auf Landwegen zu umgehen. Mehr als einmal waren die Instrumente auf diesen Seen der Gefahr ausgesetzt, Wasserschäden durch die Wellen zu erleiden. Nur einem glücklichen Zufall war es zu verdanken, dafs sie unversehrt blieben und in unbeschädigtem Zustand zurückgebracht werden konnten.

Die dichte Urwaldvegetation, welche die patagonische Kordillere bedeckt, bot dem Gestell des Theodolits selten eine sichere Unterlage; meistens war es unmöglich, für das Instrument eine vollkommen feste Aufstellung zu erlangen, wie sie für astronomische Arbeiten unbedingt gefordert werden mufs. Sobald ich behufs Ablesung der Kreise meinen Platz an der Seite des Theodolits veränderte, brachte ich eine Erschütterung desselben hervor, welche sich an den Libellen deutlich wahrnehmen liefs. Mitunter ermöglichte es der Beobachtungsplatz, starke Pfähle in den Boden zu schlagen, die zur ebenen Erde abgeschnitten wurden und zur Unterstützung für den Dreifufs dienten. Eine noch günstigere Aufstellung wurde dadurch erreicht, dafs ein zweckmäfsig ausgewählter Baumstamm in 1.3 m Höhe über dem Erdboden abgeschlagen und als Untersatz für den Theodoliten benutzt wurde. Ich konnte um einen solchen Baumstamm herum meinen Standpunkt beliebig verändern, ohne die Unbeweglichkeit des Instrumentes zu beeinflussen. Auch gewährte der stehengebliebene Baumstumpf noch etwas Raum für den Chronometer, das Notizbuch und die Kerze bei Abendbeobachtungen. Zugleich blieben die astronomischen Stationen, welche die Eckpunkte der Reiseroute bildeten, im Gelände für einige Zeit bezeichnet. Nur in den grofsen Steppen des Cholila-Thales und an den sandigen Uferstrecken der Seen war der Gebrauch des Dreifufses unentbehrlich.

Sehr lästig bei der Ausführung astronomischer Arbeiten war die Moskitoplage, welche hauptsächlich auf dem Marsch durch das Thal des Rio Alerces eine wahre Marter verursachte. Scharen von Moskitos, Jankudos und Mücken überfielen mich, wenn meine beiden Hände beschäftigt waren, die rechte, um die Visirlinie des Fernrohrs zu richten und die linke, um die Uhr dem Ohr zu nähern und das Zählen ihrer Schläge zu erleichtern. In solchen Augenblicken war ich trotz der Gaze-Umhüllungen, durch welche ich Gesicht und Hände zu schützen suchte, wehrlos und mufste mich stechen lassen, sofern die Beobachtung nicht unterbrochen werden sollte.

Alle astronomischen Arbeiten, die Anspruch auf Genauigkeit besitzen sollen, erfordern in erster Linie eine sorgfältige Handhabung der Libellen, da dieselben für die Berichtigung der Zenithdistanzen und die Neigung der horizontalen Fernrohrachse von Wichtigkeit sind. Es mufste daher während der Reise sowohl auf ihre gute Erhaltung als auch auf ihre Berichtigung Wert gelegt werden. Ich bestimmte

mehrmals ihre Niveauwerte, d. h. die Winkel, welche einer Neigungs-änderung um einen Skalenteil entsprechen.

Eingehende Beachtung verlangen ferner die als Kollimations- und Zenithfehler bezeichneten Ungenauigkeiten des Theodolits. Ihre Werte wurden fast bei jeder Beobachtung durch Anvisirung eines nicht zu nahen irdischen Objektes, und zwar in beiden Lagen des Vertikal-kreises, bestimmt. Die Neigung der Drehungsachse des Fernrohrs wurde durch wiederholte Anwendung der Reiterlibelle ermittelt, die Exzentrizität der Kreise durch jedesmalige Ablesung beider Nonien beseitigt. Eine vollständige Vermeidung dieser Fehler läfst sich indes nicht durch die Berichtigungsschrauben, sondern nur durch eine zweck-mäfsige Anordnung der Beobachtungen selbst erreichen.

Vor Beginn der Beobachtung wurde der Theodolit zunächst so nivellirt, dafs nur eine kleine Neigung der horizontalen Achse übrig blieb. Dann wurde der Vertikalkreis auf die Nullpunkte seiner Nonien eingestellt und dem Fernrohr eine genaue horizontale Lage gegeben, was mit Hilfe der auf ihm befindlichen Libelle und der beiden Schrauben geschah, welche den Nonienträger an einer der beiden Stützen des Fernrohrs befestigten. Der Unterschied zwischen der Ab-lesung des Vertikalkreises in dieser Lage und der für ein beliebiges Objekt erhaltenen gab die wahre Zenithdistanz an.

Die einzelnen Beobachtungen wurden stets in symmetrischer Reihenfolge ausgeführt, d. h. auf beide Lagen des Vertikalkreises (*KR* und *KL*) und der horizontalen Drehungsachse des Fernrohrs (Achsen-lage *I* und *II*) gleichmäfsig verteilt, und so oft wiederholt, dafs das arithmetische Gesamtmittel einen von systematischen und Beobachtungs-fehlern gleichzeitig befreiten Wert der Messung lieferte.

Die Anordnung der Beobachtungen war gewöhnlich folgende: Nachdem der Fernrohrachse die Lage *I* gegeben worden, in welcher der Nonienträger sich auf der Seite der Libelle *B* befand, wurde bei Kreislage Rechts das Fernrohr auf das zu beobachtende himmlische oder irdische Objekt gerichtet. Der Nonius *A* des Horizontalkreises gab dann das von Norden über Osten gezählte Azimut, der Vertikal-kreis die Zenithdistanz an. Darauf wurde das Fernrohr durchgeschlagen, sodafs der Nonius *B* des Horizontalkreises das Azimut und der Vertikal-kreis die Höhe angab. Durch Wiederholung beider Beobachtungen in der Reihenfolge *KL*, *KR* und des ganzen Verfahrens mit der Achsenlage *II* ergab sich folgendes Schema:

Achsenlage *I* Achsenlage *II*

$R_1 \| L_1$, $L_2 \| R_2$; $R_3 \| L_3$, $L_4 \| R_4$.

Das auf diese Weise vervierfachte Verfahren bildet das vollständige Material für eine astronomische Bestimmung.

Das wiederholte Durchschlagen des Fernrohrs ist aber nicht nur zeitraubend, sondern auch wegen der damit verbundenen Erschütterung des Instrumentes der Genauigkeit schädlich. Ich zog es deshalb vor, mehrmals hintereinander in derselben Kreislage zu beobachten, wobei die Anordnung folgende wurde:

Achsenlage *I* Achsenlage *II*

$R_1\ R_2\ R_3\ R_4\quad L_1\ L_2\ L_3\ L_4\ ;\ L_5\ L_6\ L_7\ L_8\ |\ R_5\ R_6\ R_7\ R_8.$

Auch in diesem Fall gab das Gesamtmittel einen von den Instrumentenfehlern freien Wert; denn der kleine Fehlerrest wirkte auf je zwei Beobachtungsreihen in entgegengesetztem Sinn, hob sich mithin auf, während die viermalige Wiederholung jeder Beobachtung eine genügende Sicherheit gegen Beobachtungsfehler bot. Vor und nach jeder Gruppe, und meistens auch in der Mitte derselben, wurde eine Horizontalablesung des Vertikalkreises nach den Angaben der Fernrohrlibelle ausgeführt.

Die beobachtete Zenithdistanz ist noch von den Einflüssen der Refraktion und Parallaxe zu befreien und auf den Mittelpunkt des beobachteten Gestirns zu reduziren. Für die Refraktion genügen die Näherungswerte, welche das „Nautische Jahrbuch“ enthält, wenn man sie um die von der Temperatur und dem Druck der atmosphärischen Luft abhängigen Beträge verbessert. Zu diesem Zweck wurden vor und nach jeder Beobachtung die meteorologischen Instrumente abgelesen. Bei Sonnenbeobachtungen pflegte ich alle Höhen an dem oberen, alle Azimute an dem rechten Rand der Sonnenscheibe zu messen; denn je schematischer die astronomischen Arbeiten auf Reisen ausgeführt werden, desto fehlerfreier sind sie. Aus demselben Grunde, und um zugleich Irrtümer bei der Einstellung zu vermeiden, benutzte ich ein Fadenkreuz, das nur e i n e horizontale und e i n e vertikale Linie enthielt.

Nächst dem Theodoliten ist der Chronometer das wichtigste Instrument für astronomische Ortsbestimmungen. Zwar ist er für Breitenbestimmungen nicht unumgänglich nötig, zur Erlangung genauer Werte dieser Koordinate ist er aber unentbehrlich. Längenbestimmungen sind ohne ihn überhaupt nicht ausführbar. Die beiden auf der Reise benutzten Chronometer wurden regelmäfsig aufgezogen, und zwar der eine um Uhr morgens, der andere um 7 Uhr abends. Für den Fall, dafs einer derselben infolge Unterlassung des Aufziehens stehen bliebe, hätte er nach den Angaben des anderen gestellt werden können, da in den erwähnten Stunden sowie vor und nach jeder Bestimmung der Ortszeit eine Vergleichung beider Uhren stattfand. Hieraus liefsen sich zugleich etwaige Unregelmäfsigkeiten des täglichen Ganges erkennen. Die Ergebnisse dieser Vergleichungen wurden in ein Uhr-

buch geschrieben, welches Tag, Stunde, Uhrdifferenz und die Reduktio
der letzteren auf 24 Stunden enthielt. Als Beobachtungsuhr dient
ausschliefslich der Chronometer *L*.

Die Uhrzeit mufs im Augenblick jeder Beobachtung abgelese
werden, was gewöhnlich mit der Handhabung des Fernrohrs verbunde
wird. Ich notirte zu diesem Zweck, kurz bevor der Stern an da
Fadenkreuz gelangte, den Uhrstand auf einige Sekunden voraus, zählt
dann von diesem Zeitpunkt ab, mit der Uhr am Ohr, fast mechanisch di
Schläge und beobachtete zu gleicher Zeit mit dem Auge den Durchga
des Sterns durch das Linienkreuz des Okulars. Die gezählten Schläg
wurden später durch Multiplikation mit 0.4 (die Uhr machte 5 Schläg
in 2 Sek.) in Sekunden verwandelt und mit der Genauigkeit eine
halben Sekunde als Beobachtungszeit in die Rechnung eingeführt.

Die auf der Reise ausgeführten Beobachtungen betrafen Zeit-
Breiten- und Azimutbestimmungen sowie einige Triangulationen. Vor de
Abreise und nach der Rückkehr wurden in Santiago und Puerto Mon
eine Reihe von Zeit- und Breitenbestimmungen angestellt, teils um die ge
graphischen Längen auf einen bekannten Meridian zu beziehen, tei
um von neuem die Praxis zu erwerben, bei der Beobachtung Schnelli
keit und Genauigkeit mit einander zu vereinigen. Während der Rei
selbst war der Gang der Arbeiten derart, dafs morgens vor dem Au
bruch oder während der ersten Marschstunden eine Zeitbestimmu
mit der Sonne ausgeführt wurde, mittags eine Breite mit demselb
Gestirn, nachmittags mitunter eine zweite Zeitbestimmung, und aben
eine neue Breite mit einem Stern, wenn der Nachmittagsmarsch ei
erhebliche Änderung der Breite herbeigeführt hatte oder die Mitta
breite durch Bewölkung verhindert worden war. Bei mehrtägigem A
enthalt an demselben Ort fand natürlich eine entsprechende Wiede
holung der Beobachtungen statt. Eine gröfsere Anzahl Abendbeo
achtungen habe ich indes auf dieser Reise nicht ausgeführt, teils w
der Wind die Beleuchtung ungemein erschwerte, teils wegen d
grofsen Anzahl Mittagsbreiten, die das gute Wetter ermöglichte.

Im allgemeinen gelang es mir, diesen Arbeitsplan mit ziemlich
Regelmäfsigkeit zu verwirklichen, da es mein Grundsatz war, keine
eine astronomische Beobachtung günstige Gelegenheit unbenutzt v
übergehen zu lassen. Durch die Bewölkung, die Niederschläge, c
Schwierigkeiten des Geländes und die Umstände der Reise wurd
immerhin noch genug Änderungen und Unterbrechungen veranlaf
So war bei den Waldmärschen selten ein genügend grofses Stück d
Himmels sichtbar, um der Visirlinie des Fernrohrs die gewünsch
Richtung zu geben. Nur durch Niederhauen der die Aussicht hinde
den Bäume konnte mitunter Abhilfe geschaffen werden. Ferner mach

es der Wind abends fast unmöglich, die Beobachtungslaterne, welche zur Beleuchtung des Okulars und zur Ablesung der geteilten Kreise diente, vor dem Erlöschen zu bewahren.

Am Anfang der Reise, im unteren Reñihué-Thal, war der Himmel beständig bedeckt, zahlreiche Regengüsse wiesen jeden Gedanken an astronomische Arbeiten zurück. Vom Lago Inferior ab wurde das Wetter aber besser und bald so beständig, dafs es eine lange Reihe von Beobachtungen gestattete, die eine genaue Bestimmung der Ortslage fast aller Stationen der Reise zur Folge hatten, z. B. der Hauptwasserscheide, des Passes Navarro, aller Endpunkte der Seen und der sonstigen Punkte, welche für die Konstruktion des Reiseweges von Wichtigkeit sind. Nach Norden setzte ich die Arbeiten bis zum Chubut-Thal, nach Süden bis zum Abflufs des Menéndez-Sees fort. Näherungswerte der geographischen Breite wurden unmittelbar nach der Beobachtung berechnet, um zu wissen, wie weit die Expedition nach Norden oder Süden vorgerückt war. Während der Rückkehr fand an den Stationen des Hinweges eine Wiederholung der Zeitbestimmungen statt, um für die Zwischenzeit einige Werte des täglichen Ganges der Uhren zu erlangen. Schliefslich glückte es noch am Ende der Reise, im unteren Reñihué-Thal diejenigen Daten zu erhalten, welche auf dem Hinweg übergangen werden mufsten.

Im ganzen wurden 2362 Zenithdistanzen und 255 Horizontalwinkel gemessen, und zwar:

868 Zenithdistanzen für 66 Zeitbestimmungen an 34 verschiedenen Orten,
1274 Zenithdistanzen[1]) für 106 Breitenbestimmungen an 68 verschiedenen Orten, 71 mit der Sonne und 35 mit Sternen,
157 Horizontalwinkel für 14 Sonnenazimute,
98 Vertikal- und Horizontalwinkel für Triangulationen,
76 Zenithdistanzen für 7 absolute Längenbestimmungen mit dem Monde,
46 Zenithdistanzen zur Bestimmung des Zenithfehlers.

2. Die Zeitbestimmungen.

Der Forschungsreisende, welcher die geographischen Koordinaten seines Weges astronomisch bestimmen will, ohne die leichte Beweglichkeit und das stetige Vorrücken seiner Expedition zu beeinträchtigen, bedarf sorgfältig. ausgewählter Methoden, um trotzdem gute Werte der gesuchten Gröfsen zu erhalten. Über die von mir bei der astro-

---

[1]) Hierin sind die auf der Puelo-Reise von mir ausgeführten Breitenbestimmungen einbegriffen.

nomischen Ortsbestimmung eingeschlagenen Methoden habe ich mich in dem Bericht über die Nahuelhuapi-Palena-Expedition (Anales de la Universidad de Chile, März 1895) ausgesprochen und bei dieser Gelegenheit sowohl die Theorie als auch das rechnerische Verfahren ausführlich entwickelt, was mir sowohl wegen des Fehlens einer ähnlichen Arbeit, speziell in der Landessprache, erforderlich schien, als auch um mich bei späteren Reisen darauf beziehen zu können.

Zur Ermittelung der Ortszeit bediente ich mich ausschliefslich der Messung von Zenithdistanzen der Sonne in der Nähe des ersten Vertikals, da in diesem Fall ein Breitenfehler den geringsten Einflufs auf die Zeit ausübt. Der Stundenwinkel der Sonne ist gleich der wahren Sonnenzeit, aus welcher sich durch Addition der Zeitgleichung die mittlere Sonnenzeit und durch Vergleichung derselben mit der Uhrablesung die Uhrverbesserung ergiebt. Bei Sternbeobachtungen bedarf es zu dieser Verwandlung der Rektaszension und der Sternzeit des Gestirns. Vor und nach jeder Zeitbestimmung wurde die Beobachtungsuhr *L* mit dem Chronometer *M* verglichen, um auch dessen Stand gegen Ortszeit zu erhalten.

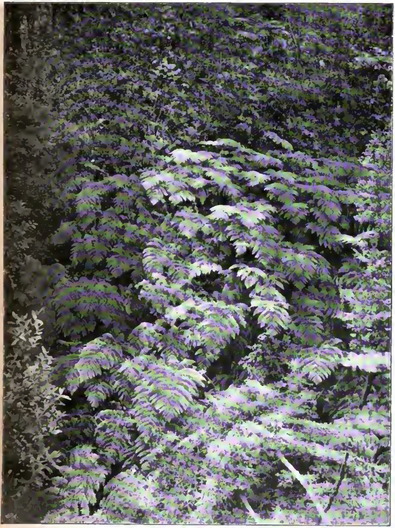
Leider war es mir unmöglich, mich auf der Reise der Methode der korrespondirenden Höhen zu bedienen, obgleich sie die sicherste ist, um die Zeit durch Messung von Zenithdistanzen zu bestimmen. Selten oder nie befand sich meine Expedition am Morgen und Abend eines Tages an demselben Ort, höchstens bei Regenwetter, und dann waren astronomische Beobachtungen überhaupt unmöglich. Die für Reisen in den patagonischen Anden alljährlich verfügbare Zeit ist ziemlich kurz und mufs, angesichts der zu bewältigenden Hindernisse, zur Erfüllung des Hauptzwecks der Reise, der Erforschung eines unbekannten Flufsgebietes, voll ausgenutzt werden. Die allgemeinen Dispositionen, welche auf ein möglichst schnelles Vorrücken abzielen, dürfen daher nicht durch Ausführung dieser oder jener astronomischen Beobachtung verändert werden.

Die Berechnung der Stundenwinkel wurde für jede Gruppe von Zenithdistanzen und die zugehörige Zeitangabe getrennt ausgeführt. Die Einzelberechnung sicherte vor Rechenfehlern und lieferte eine Probe der Genauigkeit. Nur selten unterschieden sich die Ergebnisse der einzelnen Beobachtungsgruppen um mehr als eine Zeitsekunde. Vor Beginn der Rechnung mufsten natürlich die Mittelwerte aus den Nonienablesungen gebildet, die Zenithdistanzen nach den Angaben der Libellen verbessert und die in verschiedenen Lagen des Vertikalkreises ausgeführten Beobachtungen vereinigt werden, um sowohl die Instrumentenfehler als auch die Beobachtungsfehler zu vermindern.

Das folgende Verzeichnis enthält alle Angaben, die sich auf die



we[illegible]patagonischen Urwaldes (*Alsophila pruinata* und *Lomaria blechnoide*).
(s. S. 13)



Farne des westpatagonischen Urwaldes (*Alsophila pruinata* und *Lomaria blechnoides*).
(s. S. 13)

Ortsbezeichnung	Tag	Stunde	Anzahl KR	Anzahl KL	Mittelwert der abgelesenen Chronometerzeiten (L)	Mittelwert der wahren Zenithdistanzen	Chronometerstand ΔL	Chronometerstand ΔM
1896 Decbr.		h			h m s	° ′ ″	m s	m s
ıtiago, O'Higgins 1446	8	7.2 a	4	4	19 08 42	62 02 11	+ 1 04.5	
"	9	6.8 a	4	4	18 46 27	66 38 03	+ 1 11.3	
"	10	6.8 a	4	4	18 48 20	66 18 35	+ 1 16.4	
"	10	6.9 a			Mw.		+ 1 17.2	
"	13	6.6 a	4	4	18 33 52	69 19 48	+ 1 36.6	
ntiago, Sternwarte	13	9.5 a					+ 1 25.3	
lparaiso, Escuela Naval	14	2.8 p					− 2 04.7	− 1 02.4
erto Montt, Plaza.....	21	5.8 p	4	6	5 54 36	72 48 50	− 6 23.8	− 6 49.2
"	22	0.4 a			Mw.		− 6 22.8	− 6 51.9
"	22	6.9 a	4	4	18 59 56	64 49 37	− 6 21.8	− 6 54.6
ñihué-Thal, 1. Nebenfl.	29	8.2 a	1	1	20 15 36	51 05 52	− 3 49.9	− 5 54.9
o Blanco, Lagerplatz..	30	8.4 a	4	4	20 29 19	48 41 03	− 3 39.2	− 5 59.0
ndo Minchinmávida,	30	5.2 p	4	4	5 17 01	65 42 50	− 3 25.3	− 5 50.9
" [Wohnhaus	31	0.8 a			Mw.		− 3 24.1	− 5 53.9
"	31	8.3 a	6	6	20 18 54	50 23 16	− 3 22.8	− 5 56.8
1897 Januar								
ıralito-Lager	2	6.8 a	5	5	18 48 32	67 21 16	− 2 47.5	− 5 43.5
go Reñihué Inf., Oststr.	5	8.5 a	6	6	20 33 57	48 26 55	− 2 15.7	− 5 47.5
go Reñihué Sup., Ramada	7	4.4 p	8	7	4 39 49	59 06 03	− 1 36.5	− 5 37.6
ırumbe-Lager.........	8	6.4 p	4	4	6 28 02	78 34 42	− 1 25.5	− 5 40.2
"	9	1.2 a			Mw.		− 1 24.1	− 5 42.8
"	9	8.0 a	6	6	20 03 46	54 26 44	− 1 22.7	− 5 45.4
winen-Lager	9	5.7 p	6	6	5 44 53	71 02 05	− 1 10.2	− 5 39.1
"	10	0.7 a			Mw.		− 1 07.3	− 5 39.6
"	10	7.6 a	6	6	19 35 42	59 42 17	− 1 04.3	− 5 40.1
ıulies-Lager...........	11	7.7 a	6	6	19 42 11	58 39 04	− 0 53.8	− 5 42.7
erces-Lager...........	13	5.2 p	5	4	5 10 48	65 08 22	− 0 23.9	− 5 44.7
"	14	0.7 a			Mw.		− 0 21.4	− 5 45.7
"	14	8.2 a	6	6	20 14 58	53 03 14	− 0 18.9	− 5 46.6
ıikaden-Lager........	16	8.2 a	6	6	20 09 46	54 16 00	+ 0 14.3	− 5 40.5
oAlerces, Einschiffpunkt	17	8.3 a	6	6	20 14 53	53 28 15	+ 0 28.0	− 5 37.9
go Montt, Abflufs.....	18	6.0 p	8	9	5 57 06	74 11 20	+ 1 37.4	− 4 44.4
"	19	5.5 a			Mw.		+ 1 41.7	− 4 45.3
"	19	4.9 p	7	7	4 53 55	62 49 12	+ 1 45.9	− 4 46.1
ıta-Lager	20	6.0 p	5	6	5 58 58	74 44 34	+ 1 52.3	− 4 50.4
ına Arenal...........	21	7.9 a	8	8	19 54 40	57 38 42	+ 1 59.7	− 4 48.6
go Bravo, Ostufer.....	23	8.6 a	3	3	20 45 42	48 36 49	+ 2 36.4	− 4 33.4

Ortsbezeichnung	Tag	Stunde	Anzahl KR	Anzahl KL	Mittelwert der abgelesenen Chronometerzeiten (*L*)	Mittelwert der wahren Zenithdistanzen	Chronometerstand *ΔL*	Chronometerstand *ΔM*
1897 Februar		h			h m s	° ′ ″	m s	m s
Valle Leleque, Estancia..	2	7.9 a	2	3	19 48 26	60 06 50	+ 6 10.1	— 2 56
Hauptwasserscheide, Stat. E	3	5.3 p	12	12	5 11 06	68 42 08	+ 5 52.7	— 3 29
„ „	4	0.4 a			Mw.		+ 5 55.3	— 3 31
„ „	4	7.6 a	8	8	19 28 29	64 32 55	+ 5 57.8	— 3 32
„ , Stat. O	5	7.9 a	12	12	19 48 58	61 01 41	+ 5 39.5	— 4 01
Peñasco Aislado, astr. Stat.	6	4.6 p	8	8	4 29 22	61 23 30	+ 5 02.5	— 4 52
Lago Nicolás, Ostufer ...	8	8.6 a	7	7	20 29 42	54 25 58	+ 4 48.2	— 5 21
Lago Bravo, Nordufer ...	8	5.5 p	4	3	5 23 32	71 42 46	+ 4 46.6	— 5 30
„ , Abflufs.....	10	7.2 a	8	8	19 05 12	70 21 00	+ 4 35.2	— 6 02
Junta-Lager	10	5.0 p	4	4	5 01 58	68 03 37	+ 4 30.7	— 6 13
Lago Barros, Seeenge....	11	7.9 a	8	8	19 50 36	62 15 33	+ 4 36.0	— 6 15
Lago Menéndez, NW-Flufs	12	7.6 a	4	4	19 29 18	66 23 01	+ 4 29.7	— 6 32
Punta Arenal...........	13	8.3 a	8	8	20 13 17	58 33 30	+ 4 44.4	— 6 32
Lago Montt, Abflufs......	13	4.8 p	8	8	4 44 57	65 42 59	+ 4 48.6	— 6 33
„ , Gletscher-Lager	15	4.5 p	5	5	4 28 27	63 06 32	+ 4 27.3	— 7 17
„ , Südende.....	16	8.5 a	8	8	20 25 31	57 09 57	+ 4 03.8	— 7 50
Barrikaden-Lager........	16	4.7 p	8	8	4 39 24	65 16 34	+ 4 01.0	— 7 58
Ñadis-Lager	17	8.9 a	8	8	20 50 07	53 08 29	+ 3 47.1	— 8 22
Alerces-Lager..........	17	4.7 p	8	8	4 37 33	65 07 44	+ 3 42.5	— 8 31
Pafs Navarro, Pampita...	18	4.3 p	8	9	4 13 26	61 02 57	+ 3 47.4	— 8 40
Lawinen-Lager..........	19	7.5 a	8	8	19 23 32	69 06 40	+ 3 37.2	— 9 00
LagoReñihué Sup., Ramada	19	4.4 p	7	6	4 23 03	62 59 24	+ 3 34.8	— 9 00
„ , Südende	20	8.6 a	8	8	20 33 25	56 48 31	+ 3 29.6	— 9 25
Lago Reñihué Inf., Oststr.	20	5.2 p	8	8	5 07 15	71 16 46	+ 3 22.9	— 9 35
„ , Puerto	21	3.8 p	4	4	3 46 05	56 54 57	+ 3 25.6	— 9 42
Corralito-Lager..........	22	4.7 p	8	8	4 35 40	66 01 18	+ 3 16.9	— 10 06
Fundo Minchinmávida ...	23	7.5 a	8	8	19 26 00	69 38 22	+ 3 06.7	— 10 26
Rio Blanco, Lagerplatz ..	23	4.4 p	8	8	4 18 28	63 07 28	+ 2 57.6	— 10 40
Rio Reñihué, Mündung	25	8.4 a	8	8	20 22 21	59 57 06	+ 2 55.4	— 11 10
„ (Casa Escocesa)	25	4.6 p	8	8	4 32 49	66 16 56	+ 3 03.4	— 11 12
„	26	7.7 a	8	8	19 39 13	67 52 31	+ 3 05.9	— 11 17
„	26	2.9 p			Mw.		+ 3 08.1	— 11 19
„	26	4.7 p	8	8	4 35 55	67 09 37	+ 3 13.0	— 11 20
„	27	7.5 a	8	8	29 24 09	70 48 50	+ 3 15.6	— 11 25
„	28	8.3 a	8	8	20 17 08	61 30 35	+ 3 24.1	— 11 31
März								
Puerto Montt, Plaza.....	6	4.8 p	8	8	4 44 13	70 46 44	+ 2 44.1	— 13 53
„	7	4.6 p	8	8	4 32 46	69 00 40	+ 2 53.3	— 13 52

Ortsbezeichnung	Tag	Stunde	Anzahl KR	Anzahl KL	Mittelwert der abgelesenen Chronometerzeiten (L)	Mittelwert der wahren Zenithdistanzen	Chronometerstand ΔL	Chronometerstand ΔM
1897 März		h			h m s	° ′ ″	m s	m s
Puerto Montt, Plaza	7	4.7 p			Mw.		+ 2 53.0	− 13 53.7
„	8	4.8 p	8	8	4 42 11	71 04 28	+ 3 01.7	− 13 58.6
Santiago, O'Higgins 1446	29	7.8 a	8	8	19 33 22	70 44 03	+ 15 10.4	− 6 39.2
„	31	3.8 p			Mw.		+ 15 31.1	− 6 51.5
April								
„	1	7.9 a	8	8	19 36 19	70 36 01	+ 15 36.7	− 6 55.0
„	2	7.7 a	8	8	19 25 12	72 55 57	+ 15 46.1	− 7 00.3
Santiago, Sternwarte	2	2.8 p					+ 15 49.1	− 7 04.5
Valparaiso, Escuela Naval	26	12.0 a						− 13 23.3

Zeitbestimmungen beziehen, und zwar so ausführlich, dafs sie unter Benutzung der in späteren Listen enthaltenen geographischen Längen und Breiten eine Wiederholung der Rechnung gestatten. Die Beobachtungen sind in chronologischer Reihenfolge angeführt, um das Verhalten der Uhren zu veranschaulichen. Die in der dritten Abteilung enthaltene Stunde ist das Mittel der verbesserten Uhrangaben. Bei der Zahl der Beobachtungen sind die in den beiden Kreislagen des Instruments angestellten von einander unterschieden. Die abgelesenen Chronometerzeiten (*L*) sind auf ganze Sekunden abgerundet, die Zenithdistanzen sowohl von den Instrumentenfehlern als auch von der Refraktion und Parallaxe befreit und auf den Mittelpunkt des beobachteten Gestirns bezogen. Der Raumersparnis wegen sind in der Liste nicht alle einzelnen Beobachtungen, sondern nur die Mittelwerte derselben angegeben. Die Uhrstände *ΔL* und *ΔM* sind die Durchschnittswerte der Ergebnisse der Einzelberechnungen und beziehen sich auf die mittlere Zeit des Beobachtungsortes. Waren mehrere Zeitbestimmungen an demselben Ort angestellt worden, so enthält das Verzeichnis auch den Mittelwert (Mw.) der verschiedenen Uhrstände nebst der entsprechenden Ortszeit, da diese Angaben für die Berechnung der Längenunterschiede von Wichtigkeit sind.

3. Die Breitenbestimmungen.

Bei bekannter Zeit erhält man den genauesten Wert der geographischen Breite aus Circummeridianhöhen eines Gestirns oder aus Polarsternhöhen. Die letzteren sind insofern für Breitenbestimmungen vornehmlich geeignet, als sie keiner besonderen Stellung des Sterns be-

dürfen und ihre Messung bei wolkenfreiem Himmel zu jeder beliebigen Nachtstunde, und so oft ausgeführt werden kann, wie es der zu erreichende Genauigkeitsgrad erfordert. Leider giebt es auf der südlichen Halbkugel keinen lichtstarken Stern, welcher dem Pol genügend nahe steht.

Ich habe daher die geographischen Breiten auf meinen bisherigen Reisen aus Circummeridianhöhen bestimmt. Dieselben lassen sich leicht auf Meridianhöhen zurückführen, indem man ihnen eine kleine Berichtigung hinzufügt, die sich mit grofser Schärfe berechnen läfst. Werden die Beobachtungen in der früher beschriebenen Weise angeordnet, so weichen die aus den einzelnen Gruppen hergeleiteten Werte nur wenig von einander ab und das Mittel aus ihnen liefert ein gutes Resultat. Die Einzelberechnung gestattet auch hier ein Urteil über die Genauigkeit der ganzen Bestimmung.

Vorteilhaft ist es, die Zeit durch korrespondirende Sonnenhöhen zu bestimmen und an demselben Tage Circummeridianhöhen dieses Gestirns zu messen, da man in diesem Falle die Verbesserung des Chronometers für den wahren Mittag, d. h. für denjenigeni Augenblick erhält, für welchen man sie bei der Berechnung der Breite gerade braucht.

Die Zenithdistanzen wurden so nahe wie möglich am Meridian gemessen, da dann ein etwaiger Fehler in der Uhrzeit das Ergebnis der Breite am wenigsten beeinflufste. Abgesehen von der gleichmäfsigen Verteilung der einzelnen Beobachtungen auf beide Lagen des Vertikalkreises und der horizontalen Achse des Instruments, bemühte ich mich, eine gleiche Anzahl von Beobachtungen vor und nach dem Meridiandurchgange des Gestirns zu erlangen. Der Zeitpunkt des Durchgangs wurde zu diesem Zweck mit Hilfe des Uhrstandes näherungsweise voraus bestimmt, die Beobachtung dann bei Zeiten begonnen und ohne Rücksicht auf die inzwischen erfolgende Kulmination so lange fortgesetzt, bis eine genügende Anzahl von Zenithdistanzen nach der Kulmination erlangt war. Empfehlenswert ist die Beobachtung zweier Sterne, von welchen einer im Norden und einer im Süden des Zeniths kulminirt.

Je geringer die Höhe des beobachteten Gestirns ist, in um so gröfserem Abstand vom Meridian kann die Beobachtung ausgeführt werden, doch ist es zweckmäfsig, sich auf Stundenwinkel von höchstens $\pm 30^{m}$ zu beschränken. Bei kleinen Höhen ist der Wert der Refraktion unsicher, am besten werden solche zwischen 40° und 50° gewählt.

Nach Beendigung der Beobachtung entnahm ich den erhaltenen Zahlen die gröfste Höhe (oder kleinste Zenithdistanz) als ersten Näherungswert der Meridianhöhe und berechnete sofort, ohne die genaue Reduktion auf den Meridian auszuführen, doch unter Berück-

Ortsbezeichnung	Tag	Gestirn	Anzahl KR	Anzahl KL	Mittelwert der abgelesenen Chronometerzeiten (L)	Mittelwert der wahren Zenithdistanzen	Südliche Breite
					h m s	° ′ ″	° ′ ″
1895 Januar							
Puerto Montt, Plaza.....	19	Jupiter	2	1	11 11 34	66 37 13	41 28 42
„	19	Sirius	2	2	11 25 53	26 22 27	
„	20	Sonne	3	3	0 19 32	21 36 04	41 28 53
			2	2	39 00	59 08	44
März							
„	19	„	3	3	23 47 32	41 03 48	41 28 38
			3	3	58 53	02 18	45
1896 Decbr.							
„	21	„	2	2	0 06 11	18 03 56	41 28 50
Rio Blanco, Lagerplatz..	29	Mars	2	2	9 20 00	69 15 47	42 39 16
			2	2	51 06	68 19 00	24
Reñihné-Thal, Mittagslagerplatz	30	Sonne	3	3	0 02 18	19 35 33	42 40 46
			4	4	18 10	42 55	40
Fnndo Minchinmávida ...	30	Aldebaran	2	2	8 53 45	60 35 07	42 41 08
			2	2	9 17 28	59 34 11	06
„ ...	31	Sonne	4	4	23 56 59	19 49 05	42 41 18
			3	3	0 16 36	46 27	10
1897 Januar							
Lago Reñihué Inf., Puerto	4	„	2	2	0 13 58	20 06 30	42 42 56
			2	2	28 31	32 15	51
Lago Reñihné Inf., Oststrand	5	„	3	3	23 59 39	20 16 31	42 43 43
			4	4	0 23 59	27 51	32
„	5	Beteigeuze	3	3	9 56 48	51 28 23	42 43 45
			3	3	10 14 20	50 42 04	33
LagoReñihnéSup.,Ramada	7	Sonne	2	1	23 57 38	20 35 26	42 43 52
Derrnmbe-Lager.........	8	„	4	4	0 07 37	20 36 55	42 42 58
			4	4	30 03	21 05 34	56
Lawinen-Lager..........	9	„	4	4	0 05 37	20 45 38	42 43 00
			4	4	28 13	21 08 02	42 48
Raulíes-Lager...........	10	„	4	4	0 14 26	20 56 14	42 42 54
			5	5	35 57	21 38 36	48
Pafs Navarro, Pampita...	11	„	4	5	0 04 12	21 04 23	42 43 05
Rio Alerces, Mittagslagerplatz	13	„	4	4	0 03 39	21 26 11	42 42 43
			4	4	22 00	32 31	37
Lago Montt, Abflufs.....	18	„	3	3	0 30 48	22 50 02	42 43 54
			4	4	48 01	23 48 11	48

Ortsbezeichnung	Tag	Gestirn	Anzahl KR	Anzahl KL	Mittelwert der abgelesenen Chronometerzeiten (L)	Mittelwert der wahren Zenithdistanzen	Südliche Breite
1897 Januar					h m s	° ′ ″	° ′ ″
Lago Montt, Abflufs.....	19	Sonne	2	2	23 41 38	23 19 33	42 43 57
			3	3	56 33	22 43 56	46
Futaleufu, Haltepunkt....	20	„	5	4	0 05 16	22 46 43	42 41 47
			4	4	21 07	53 02	52
Junta-Lager.............	20	Rigel	2	2	8 56 22	34 27 29	42 43 35
			2	2	9 16 32	30 13	46
Futaleufu, Furt.........	22	Sonne	4	4	0 27 11	23 30 48	42 41 08
			4	4	48 41	24 40 17	40 59
Lago Bravo, Abflufs.....	22	Sirius	2	2	9 53 39	27 05 05	42 39 13
			2	2	10 07 29	26 25 49	38 59
„ , Ostufer.....	23	Sonne	5	5	23 59 40	23 30 02	42 35 15
			6	6	0 20 54	27 46	19
Futaleufu, Mittagslagerplatz	24	„	6	6	23 59 14	23 40 38	42 33 31
			5	5	0 18 12	37 26	44
Arroyo Arenoso, Mittagslagerplatz	26	„	5	5	23 49 24	24 17 05	42 25 03
			5	5	0 15 46	23 59 25	13
Februar							
Valle Leleque, Estancia..	2	„	6	6	23 49 19	26 08 49	42 25 09
			5	5	0 13 03	25 53 10	29
Hauptwasserscheide, Stat. E	3	„	5	6	0 01 50	26 10 08	42 21 21
			5	5	25 01	19 42	20
„ , Poza	4	„	6	5	23 47 46	26 44 14	42 20 27
			5	5	0 12 52	23 10	37
„ , Stat. O	5	„	6	6	23 47 53	27 00 52	42 18 58
			6	6	0 15 30	26 43 33	19 09
Peñasco Aislado, astr. Stat.	6	„	5	5	23 58 40	27 15 51	42 29 49
			5	5	0 22 30	17 13	56
Lago Nicolás, Ostufer....	8	„	3	2	23 47 06	28 15 54	42 27 33
Lago Chico, Nordufer....	10	„	5	5	23 42 38	29 13 38	42 42 33
			6	6	0 15 09	28 39 31	42
Lago Menéndez, Abflufs..	11	„	6	6	23 45 17	29 36 42	42 53 18
			7	7	0 15 46	10 37	26
Lago Barros, Seeenge....	12	„	6	6	0 01 29	29 29 16	42 49 06
			7	6	29 00	42 14	14
Junta-Lager	13	„	4	4	0 15 59	29 40 53	42 43 43
			5	5	31 47	30 02 14	34
Lago Montt, Nordende...	14	„	6	6	23 58 32	30 03 22	42 36 55
			6	7	0 24 51	03 30	37 01

Ortsbezeichnung	Tag	Gestirn	Anzahl KR	Anzahl KL	Mittelwert der abgelesenen Chronometerzeiten (L)	Mittelwert der wahren Zenithdistanzen	Südliche Breite
					h m s	° ′ ″	° ′ ″
1897 Februar							
Lago Montt, Gletscher-Lag.	15	Sonne	8	0	0 05 13	30 16 45	42 40 51
„ , Südende	16	„	6	6	23 52 23	30 56 06	42 44 40
			6	6	0 15 35	44 22	46
Nadis-Lager	17	„	6	5	23 52 16	31 17 18	42 44 18
			6	6	0 19 02	09 08	26
Paß Navarro, Pampita ...	18	„	6	6	0 04 32	31 24 40	42 42 58
			5	5	28 00	37 23	43 04
Lago Reñihué Sup., Ramada	19	„	6	6	23 49 44	32 03 48	42 43 56
			6	6	0 17 04	31 48 40	44 10
„ , Südende	20	„	6	6	23 47 29	32 32 39	42 47 26
			6	6	0 11 20	32 10 34	36
Corralito-Lager..........	22	„	6	6	23 53 34	33 00 18	42 42 00
			5	5	0 15 38	32 50 20	08
Fundo Minchinmávida ...	23	„	6	6	23 55 37	33 18 30	42 41 04
			5	5	0 15 03	10 49	08
Rio Reñihué, Mündung	25	„	7	7	23 48 06	34 08 27	42 34 57
(Casa Escocesa)			7	7	0 19 12	33 54 13	53
„	26	„	5	5	23 53 52	34 20 47	42 34 57
			5	5	0 15 29	13 11	35 00
„	27	„	5	5	0 05 55	34 33 32	42 35 01
			6	6	32 10	55 03	34 58
„	28	„	6	6	23 52 20	35 07 23	42 34 58
			5	5	0 16 23	34 59 10	35 06
März							
Puerto Montt, Plaza.....	7	„	6	6	0 01 45	36 34 07	41 28 48
			6	6	0 31 31	55 16	41
„	8	„	5	5	23 50 44	37 06 03	41 28 39
			6	6	0 16 16	58 49	41

* * *

1895 Januar							
Las Hualas-Lager *)	26	Sonne	3	4	23 56 14	23 18 05	41 37 50
			3	3	0 18 33	02 27	55
„	26	Jupiter	3	3	8 43 39	65 37 38	41 37 32
„	27	Sonne	5	5	0 11 30	23 17 38	41 37 37
„	28	„	4	4	0 12 11	23 30 39	41 37 47

*) Die folgenden Beobachtungen sind im Thale des Rio Puelo angestellt worden. Die Uhrzeiten derselben beziehen sich auf mittlere Ortszeit.

Ortsbezeichnung	Tag	Gestirn	Anzahl KR	Anzahl KL	Mittelwert der abgelesenen Chronometerzeiten (L)	Mittelwert der wahren Zenithdistanzen	Südliche Breite
1895 Januar					h m s	° ′ ″	° ′ ″
Poza-Lager.............	31	Sonne	3	3	0 01 32	24 30 57	41 38 35
			3	3	21 15	21 45	31
„	31	Jupiter	3	3	8 43 06	65 07 01	41 38 47
		Beteigenze	2	2	9 14 00	49 04 54	41
Februar							
Taguatagua-Lager	1	Jupiter	1	1	8 46 35	65 03 38	41 42 4
		Sirius	3	3	9 38 50	25 23 38	58
			2	2	58 11	10 34	54
Lager oberhalb des Rio Manso	2	Rigel	1	1	8 31 55	33 33 35	41 44 4
		Jupiter	3	3	52 36	65 03 24	5
Schiffbruchstelle.........	3	Sonne	3	3	0 01 45	25 26 53	41 44 5
			2	3	25 02	27 40	52
Pfahl-Stromschnelle......	3	Jupiter	3	3	8 20 03	65 24 56	41 45 59
		Beteigeuze	3	3	9 00 21	49 11 47	46 09
Felsufer-Lager	4	Sirius	4	4	9 54 07	25 26 07	41 48 08
Mittags-Halteplatz	5	Sonne	4	4	0 22 11	26 04 10	41 48 48
Insel-Lager	6	Castor	2	1	10 25 01	73 56 54	41 49 5
		Pollux	1	1	39 19	70 08 28	
„	7	Sonne	4	4	0. 16 37	26 37 39	41 49 40
„	7	Beteigeuze	3	3	8 55 24	49 25 14	41 50 12
Alerces-Bach............	9	Sonne	4	4	0 30 45	27 32 08	41 51 38
Lager am Totoral-See....	12	Procyon	3	3	10 22 55	47 38 50	41 54 28
„	13	Sonne	3	3	0 06 51	28 41 17	41 54 09
			3	3	22 18	41 42	03
Lager am Mechai-Berge..	14	„	3	3	0 08 48	29 01 22	41 55 10
			2	2	18 59	00 39	04
	14	Beteigenze	3	3	8 50 20	50 09 51	41 54 59
Rio Puelo, erster Korral	21	Sonne	1	1	23 56 29	31 46 36	42 00 16
Erstes Lager in der Flnfsenge	21	Jupiter	1	1	7 27 26	25 22 25	42 00 30
		Beteigeuze	3	3	8 01 43	49 36 04	24
Maki-Lager.............	22	„	5	5	8 03 51	49 46 32	42 01 16
Mittags-Lagerplatz in der Flufsenge	23	Sonne	3	3	0 09 18	32 19 24	42 02 02
			2	2	19 54	20 12	14
Balseo Frustrado	24	„	3	3	0 05 01	32 44 48	42 03 04
			3	3	16 06	41 39	02 58
Felsstnrz-Lager..........	24	Procyon	4	4	9 08 32	47 36 04	42 03 19
Mittags-Lagerpl. i. 2. Korral	25	Sonne	4	4	0 19 10	33 07 30	42 04 24
Lago Puelo Inf., Abflufs	25	Beteigenze	4	4	7 56 27	49 57 37	42 05 40



[illegible]

Gestirn	Anz.		Mittlere [illegible]						Breite	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	54	[illegible]	[illegible]
[illegible]			8	[illegible]	32	[illegible]	[illegible]	18	42	[illegible]
[illegible]			[illegible]	32	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	11	[illegible]
[illegible]	4	4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	4[illegible]	48
[illegible]	4	1	[illegible]	27	1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	48
[illegible]	2	1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	73	[illegible]	51	[illegible]	[illegible]
[illegible]	1	1	[illegible]	30	1	[illegible]	[illegible]	28	[illegible]	[illegible]
[illegible]	4	4	[illegible]	[illegible]	37	[illegible]	[illegible]	40	41	44
[illegible]	3	3	8	[illegible]	24	19	25	[illegible]	[illegible]	39
[illegible]	1		[illegible]	[illegible]	[illegible]	27	[illegible]	8	11	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	24	57	[illegible]	28	3	4[illegible]	[illegible]
[illegible]	5		0		57	[illegible]	41	27	4[illegible]	54
	[illegible]	[illegible]		42	18		41	27		
[illegible]	5	5	0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	22	41	55
	2	2		[illegible]	[illegible]		05	30		
[illegible]	5	5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	50	[illegible]	41	[illegible]
[illegible]	1	[illegible]	2[illegible]	[illegible]	20	41	10	[illegible]	41	[illegible]
[illegible]	1	1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	25	22	[illegible]	42	
[illegible]	4	[illegible]	8	[illegible]	43	[illegible]	[illegible]	51		
[illegible]	[illegible]	5	[illegible]		51	[illegible]	[illegible]	[illegible]	42	[illegible]
[illegible]	3	3		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	21	42	[illegible]
	2	2			[illegible]	[illegible]	[illegible]	12		
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	41	48	4[illegible]	[illegible]
	[illegible]	3		[illegible]	[illegible]		41	56		[illegible]
[illegible]	4	4	[illegible]	[illegible]	32	17	[illegible]	[illegible]	42	[illegible]
[illegible]	4	1	[illegible]	10	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	42	[illegible]
[illegible]	1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	2	4	[illegible]	37	42	[illegible]



Pangue-Blätter (*Gunnera scabra*) des westpatagonischen Urwaldes (s. S. 15 u. 19).

Ortsbezeichnung	Tag	Gestirn	Anzahl KR	Anzahl KL	Mittelwert der abgelesenen Chronometerzeiten (L)	Mittelwert der wahren Zenithdistanzen	Südliche Breite
1895 Februar					h m s	° ′ ″	° ′ ″
..ago Puelo Inf., Abflufs	26	Sonne	3	3	0 04 30	33 31 46	42 05 28
			3	3	16 41	29 26	39
ago Puelo Sup., Abflufs	27	„	2	2	0 12 25	33 52 19	42 06 50
			3	3	22 23	56 17	36
„ , Nordufer	27	Procyon	2	2	8 57 57	47 37 20	42 05 58
			2	2	9 10 13	37 08	52
„ „	28	Sonne	4	4	0 21 36	34 18 40	42 06 08
März							
alle Nuevo, Halteplatz	1	„	4	4	0 23 45	34 40 12	42 03 05
.inderherden-Lager......	1	Sirius	4	4	8 08 23	25 28 32	41 59 08
.olonie im Valle Nuevo	2	Sonne	3	3	0 08 38	34 50 18	41 55 52
			2	2	17 23	51 06	56 00
oma-Lager	2	Procyon	4	4	9 05 01	47 30 48	41 52 50
ıldera-Lager...........	4	Sonne	5	5	23 57 51	35 49 39	41 56 48
			4	4	0 19 13	38 44	40
ıgo Puelo Sup., Nordufer	6	„	4	4	0 16 22	36 33 49	42 06 07
„ , Abflufs	7	„	1	1	0 10 45	36 56 06	42 06 46
ıgo Puelo Inf., Abflufs	7	Sirius	4	4	7 53 15	25 44 32	42 05 29
ılssturz-Lager..........	8	Sonne	3	3	0 03 11	37 18 40	42 03 15
			2	5	16 09	17 38	10
ɔskitos-Lager..........	8	Sirius	1	1	7 43 51	25 32 08	42 02 05
		Procyon	3	3	8 51 44	47 51 35	23
Lager in der Flufsenge	9	Sonne	4	4	0 27 15	37 48 27	42 00 34
ger am Zusammenflufs	9	Procyon	3	3	9 33 37	50 04 48	41 59 11
ugues-Lager..........	10	Sonne	4	4	0 13 01	37 56 17	41 55 49
ger am Rio Totoral...	10	Procyon	3	3	8 33 08	47 31 33	41 55 20
ınu Yate, Mündung des	16	Sonne	2	2	0 07 42	40 00 32	41 39 03
Rio Puelo			3	3	16 09	02 52	05

htigung der notwendigsten Berichtigungen, einen vorläufigen Wert der eite, dessen Kenntnis von Wichtigkeit für die Orientirung auf der ise war.

Zwischen den beiden für die Bestimmung der Zeit und der Breite ;ewandten Methoden bestehen gegenseitige Beziehungen, da die tbestimmung einen Wert der Breite voraussetzt und die Bestimmung Breite sich auf die Kenntnis der Zeit gründet. Nichtsdestoiger sind ursprünglich beide Gröfsen unbekannt. In dem ange-

führten Bericht über die Palena-Reise (Anales de la Universidad de Chile, Santiago 1895, S. 422) habe ich bereits auseinandergesetzt, wie die Rechnung in diesem Fall von mir angeordnet wurde.

Das vorstehende Verzeichnis der Breitenbestimmungen enthält sowohl die Beobachtungszahlen als auch die Ergebnisse der Rechnung. Seine Einrichtung entspricht dem Verzeichnis der Zeitbestimmungen. Der Kürze wegen sind auch hier alle Uhrzeiten und Zenithdistanzen in nur zwei Mittelwerte vereinigt worden. Bei der Bildung des endgiltigen Breitenwertes einer Station erhielten diejenigen Ergebnisse ein gröfseres Gewicht, welche durch eine gröfsere Anzahl von Einzelbeobachtungen erlangt worden waren. Der Liste ist eine Reihe noch nicht veröffentlichter Breitenbestimmungen angefügt, welche von mir in dem benachbarten Puelo-Gebiet ausgeführt worden sind. Dieselben enthalten mehrere Sternhöhen, während ich auf der Reñihué-Expedition fast ausnahmslos Mittagshöhen der Sonne gemessen habe. Die Kulminationen der beobachteten Sterne fanden in den ersten Abendstunden statt und waren daher bequem zu beobachten.

4. Die Längenbestimmungen.

Die Bestimmung der geographischen Längen geschah durch Zeitübertragung auf Grund der an den Hauptstationen des Reiseweges bestimmten Uhrstände. Die Anwendung dieser Methode setzt voraus, dafs die letzteren mit möglichster Genauigkeit ermittelt sind, da schon ein geringer Fehler eine erhebliche Unsicherheit der geographischen Länge zur Folge hat. Ferner dürfen die Chronometer während der Reise keine Störung erleiden, ihr Gang mufs ein gleichförmiger sein, der absolute Wert desselben ist hingegen gleichgiltig.

Für die Ermittelung der Uhrgänge war es von Wichtigkeit, dafs die Rückreise auf demselben Wege erfolgte wie die Hinreise. Wiederholt man nämlich auf der Rückreise die Zeitbestimmungen an denselben Orten, an welchen sie auf der Hinreise stattgefunden haben, zieht die entsprechenden Uhrstände von einander ab und bezieht den Unterschied auf 24 Stunden, so erhält man den mittleren täglichen Gang (δL und δM) der Chronometer in der Zwischenzeit. Es gelang mir während der Reise 16 Wiederkehrpunkte zu erhalten, aus denen ebensoviele Werte des Uhrgangs hervorgingen. Es sind die folgenden:

Ort	Zeit	Tage	δL	δM	
iantiago, O'Higgins 1446	10. Dec. bis 31. März	111.4	+7.7ˢ		
„ , Sternwarte	13. Dec. „ 2. April	110.2	+7.8		
'alparaiso, Escuela Naval	14. Dec. „ 26. April	132.9		−5.5ˢ	
'uerto Montt, Plaza	22. Dec. „ 7. März	75.8	+7.3	−5.5	
leñihué-Thal, Rio Blanco	30. Dec. „ 23. Febr.	55.3	+7.2	−5.1	Während des Marsches
'undo Minchinmávida	31. Dec. „ 23. Febr.	54.3	+7.2	−5.0	
'orralito-Lager	2. Jan. „ 22. Febr.	51.4	+7.1	−5.1	
agoReñihué Inf., Oststrand	5. Jan. „ 20. Febr.	46.4	+7.3	−4.9	
ago Reñihué Sup., Ramada	7. Jan. „ 19. Febr.	43.0	+7.2	−4.9	
awinen-Lager	10. Jan. „ 19. Febr.	40.3	+7.1	−5.0	
lerces-Lager	14. Jan. „ 17. Febr.	34.7	+7.1	−4.8	
arrikaden-Lager	16. Jan. „ 16. Febr.	31.4	+7.2	−4.4	
ago Montt, Südende	17. Jan. „ 16. Febr.	30.0	+7.2	−4.4	
„ „ , Abfluſs	19. Jan. „ 13. Febr.	25.5	+7.3	−4.4	
unta-Lager	20. Jan. „ 10. Febr.	21.0	+7.5	−4.4	
unta Arenal	21. Jan. „ 13. Febr.	23.0	+7.2	−4.5	
		Mittel:	+7.3	−4.7	

Die Uhrgänge können auch durch mehrere, an demselben Ort auseführte Zeitbestimmungen erlangt werden, z. B. während eines längeren ufenthalts; doch ist es zweckmäſsig, dann weder zu kleine noch zu roſse Zwischenräume zu wählen. Sind zwei aufeinanderfolgende Bebachtungen nur um wenige Stunden verschieden, so können zufällige eobachtungsfehler einen bedeutenden Einfluſs erlangen. Für lange wischenräume aber pflegen die Gänge nicht beständig genug zu bleiben.

Vor und nach der Reise wurde der Gang der Chronometer durch ergleichungen mit den Pendeluhren Barraud und Molyneux der Sternarte zu Santiago und mit den Chronometern der Escuela Naval zu 'alparaiso geprüft, woraus sich ergab:

L vor der Reise +7.3ˢ, nach der Reise +7.8ˢ
M „ „ „ −4.5 „ „ „ −5.1 } (15 Vergleichungen).

Wie ersichtlich, sind die Uhrgänge während der Reise ziemlich nveränderlich und in Übereinstimmung mit den vor- und nachher festgetellten Werten geblieben. Natürlich sind einige Unregelmäſsigkeiten icht zu vermeiden gewesen, dieselben können aber durch Verbindung ehrerer, für denselben Zeitabschnitt geltender Uhrgänge und Bildung es arithmetischen Mittels vermindert werden.

Die Berechnung der Längenunterschiede wurde zunächst für die auptstationen des Reisegebietes, wie die Mündung des Rio Reñihué, en Fundo Minchinmávida, das Ramada-, Lawinen-, Alerces- und arrikaden-Lager, den Abfluſs des Lago Montt und das Junta-Lager usgeführt. Die Lage eines jeden dieser Orte konnte sowohl auf Puerto

Montt als den Ausgangs- und Endpunkt der Reise, als auch auf die beiden östlichsten Beobachtungspunkte an der Hauptwasserscheide bezogen werden. Für jeden einzelnen dieser Längenunterschiede wurde der betreffende Uhrgang aus der vorstehenden Tafel entnommen, mit demselben die Rechnung für den Hin- und Rückweg getrennt ausgeführt und aus den für jeden Chronometer gefundenen Ergebnissen das Mittel gebildet. Aufserdem wurden die Längenunterschiede der erwähnten Hauptorte untereinander bestimmt und aus der gröfseren oder geringeren Übereinstimmung dieser neuen Werte mit den früher erhaltenen eine Probe für die Richtigkeit derselben hergeleitet. Nachdem auf diese Weise die Hauptstationen des Reiseweges einen festen Längenwert erhalten hatten, wurden die Längenunterschiede der Zwischenstationen von den einzelnen Hauptpunkten aus durch Interpolation mit Hilfe der Uhrgänge bestimmt.

Als Hauptmeridiane, auf welche sich alle geographischen Längen des Reiseweges stützen, dienten derjenige der Escuela Naval in Valparaiso ($4^h\,46^m\,34.0^s = 71°\,38'\,30''$ westlich v. Grw.) und derjenige der Sternwarte zu Santiago ($4^h\,42^m\,44.3^s = 70°\,41'\,5''$). In dem 5^s ($= 75''$ östlich vom letzteren Meridian gelegenen Hause O'Higgins 1446 (4^h $42^m\,39.^s3 = 70°\,39'\,50''$) führte ich die anschliefsenden Zeitbestimmungen vor und nach der Reise aus. Der Meridian von Puerto Montt, welcher nicht genau bekannt ist, wurde unter Bezugnahme auf die genannten Meridiane mittelst dreier Zeitübertragungen, einer auf der Hinreise, einer auf der Rückreise 1897 und einer während der Reise 1895 bestimmt. Der erhaltene Wert ist $4^h\,51^m\,41.1^s = 72°\,55'\,16''$ westl. v. Grw.

Das endgiltige Ergebnis der astronomischen Ortsbestimmung bildet die nebenstehende Liste von geographischen Koordinaten.

Was die Genauigkeit dieser Ergebnisse betrifft, so dürfte dieselbe für die Zwecke einer Forschungsreise als befriedigend zu betrachten sein. Namentlich die geographischen Breiten besitzen erhebliche Sicherheit, was nicht nur für diejenigen Orte gilt, an denen mehrere von einander unabhängige Bestimmungen angestellt worden sind, sondern auch für diejenigen Zwischenorte, welche in Folge ihrer geringen meridionalen Entfernung (z. B. im Torrentes-Thal) nur geringe Breitenunterschiede besitzen, wodurch die Genauigkeit des Gesamtwertes steigt. Die Unsicherheit dieser Breiten (Reñihué-Mündung, Fundo Minchinmávida, Corralito-Lager, Lagos Reñihué, Pafs Navarro, Lago Montt, Junta-Lager, Stationen an der Hauptwasserscheide — auf der Reñihué-Route, und Las Hualas, Insel-Lager, Totoral-Mechai, Flufsenge, Lagos Puelo — auf der Puelo-Route) beträgt 10—15″; sie liefern mithin eine feste Grundlage für die Konstruktion der Karte. Bei den

Ortsbezeichnung	Geographische Länge westl. v. Grw.			Geographische Breite S		
	°	'	"	°	'	"
Puerto Montt, Plaza	72	55	16	41	28	44
Rio Reñihué, Mündung (Casa Escocesa)	72	31	11	42	34	59
Reñihué-Thal, Lagerplatz am Rio Blanco	72	29	24	42	39	20
Reñihué-Thal, Mittagslagerplatz				42	40	43
Fundo Minchinmávida, Wohnhaus	72	26	39	42	41	09
Corralito-Lager	72	22	48	42	42	04
Lago Reñihué Inferior, Puerto	72	18	07	42	42	54
„ „ , Lagerplatz am Oststrande	72	17	06	42	43	38
Lago Reñihué Superior, Südende	72	13	56	42	47	31
„ „ , Lagerplatz Ramada	72	13	01	42	43	59
Derrumbe-Lager	72	11	29	42	42	57
Lawinen-Lager	72	09	28	42	42	54
Raulies-Lager	72	07	09	42	42	51
Paſs Navarro, Pampita	72	05	20	42	43	02
Rio Alerces, Mittagslagerplatz				42	42	40
Alerces-Lager	72	03	00			
Ñadis-Lager	72	01	10	42	44	22
Barrikaden-Lager	71	58	30			
Rio Alerces, Einschiffungspunkt	71	56	32			
Lago Montt, Südende	71	56	16	42	44	43
„ , Gletscherlager	71	51	19	42	40	51
„ , Nordende				42	36	58
„ , Abfluſs	71	43	36	42	43	51
Junta-Lager	71	42	47	42	43	40
Lago Chico, Nordufer				42	42	38
Futaleufu, Haltepunkt				42	41	50
„ , Furt				42	41	04
Lago Bravo, Abfluſs	71	40	07	42	39	06
„ , Ostufer	71	37	25	42	35	17
Futaleufu, Mittagslagerplatz				42	33	38
Peñasco Aislado, astronomische Station	71	26	41	42	29	53
Lago Nicolás, Ostufer	71	33	07	42	27	33
Arroyo Arenoso, Mittagslagerplatz				42	25	08
Hauptwasserscheide, Station O	71	15	07	42	19	04
„ , Poza				42	20	32
„ , Station E	71	08	52	42	21	21
Valle Leleque, Estancia	71	02	21	42	25	19
Punta Arenal	71	42	54			
Lago Barros Arana, Seeenge	71	41	55	42	49	10
Lago Menéndez, Abfluſs				42	53	22
„ , NW-Fluſs	71	45	12			

übrigen Stationen beträgt der Genauigkeitsfehler immer noch weniger als 30″.

Die geographischen Längen sind selbstverständlich nicht so sicher, doch ist ihr Wert durch eine sorgfältige Wegaufnahme und durch den Anschlufs erhöht worden, welchen sie an die von mir auf der Palena-Reise im Osten der Kordillere bestimmten geographischen Koordinaten erhalten haben. Es kann als sicher gelten, dafs die Längenunterschiede der verschiedenen Stationen in Bezug auf die Mündung des Rio Reñihué keinen gröfseren Schwankungen als 2—3 Bogenminuten unterworfen sind.

Eine Vergleichung der neuen Koordinaten mit früher bekannten desselben Gebietes ist nur in beschränktem Mafse möglich. Die wenigen von demselben bisher bekannt gewesenen geographischen Längen und Breiten beziehen sich auf die Stadt Puerto Montt und die Mündungen der Flüsse Reñihué und Puelo. Sie lassen sich folgendermafsen zusammenstellen:

Puerto Montt.		
A. Pissis, Jeografía física de Chile, 1875	72° 56′ 45″ w. L.,	41° 28′ 29″ s. Br.
Englische Seekarte No. 1289	72 54 00	41 29 30
„ „ No. 1313	72 55 28	41 28 20
Fr. Vidal Gormaz, Jeografía náutica, 1882	72 56 15	41 28 30
Fr. Chaigneau, Instrucciones náuticas, 1894	72 54 40	41 30 20
Sud-América, costas de Chile, hoja IX, Chiloé	72 54 30	41 29 30
Verfasser	72 55 16	41 28 44
Mündung des Rio Reñihué.		
A. Wilson, Plano del estero de Reñihué	72° 31′ 30″ w. L.,	42° 36′ 05″ s. Br.
Verfasser	72 31 11	42 34 59
Mündung des Rio Puelo.		
Fr. Vidal Gormaz, Plano de Reloncaví, 1871	72° 21′ 00″ w. L.,	41° 38′ 48″ s. Br.
O. Fischer, Mapa topográfico de la rejion andina de Llanquihue . . .	72 17 30	41 38 45
Petermann's Mitteilungen 1894, Routenaufnahmen in Süd-Chile	72 21 15	41 39 00
Verfasser	72 17 41	41 39 04

Wie hieraus ersichtlich ist, weichen die Längenwerte von Puerto Montt von einander um fast 3′ ab. Ein genauer Wert dieser Koordinate läfst sich nur durch eine telegraphische Bestimmung erlangen, die um so wichtiger ist, als diese Stadt der Ausgangspunkt mehrerer äh-

licher Expeditionen geworden ist. Unter den Breitenwerten von Puerto Montt weicht der in den Nautischen Instruktionen von Fr. Chaigneau enthaltene von allen anderen ab. Mit meinen Beobachtungen ist derselbe unvereinbar, da die sieben von mir vor und nach der Reise ausgeführten Bestimmungen (79 Circummeridianhöhen!) einen Wert ergeben, dessen Richtigkeit bis auf 10—15″ unanfechtbar ist.

Die Koordinaten, welche ich für die Mündung des Rio Reñihué erhalten habe, befinden sich in befriedigender Übereinstimmung mit denen der Wilson'schen Karte, doch ist mein Breitenwert, welcher das Ergebniss von vier selbständigen Beobachtungen ist, die aus 92 Circummeridianhöhen bestehen, sicherlich richtiger.

Die Mündung des Rio Puelo erfährt nach meiner Berechnung eine östliche Verschiebung von etwa drei Minuten in Bezug auf die Lage, welche Fr. Vidal dieser Flufsmündung auf seiner Karte des Reloncaví-Fjordes gegeben hat. Eine gleiche Abweichung gilt für den ersten Lagerplatz Las Hualas der Puelo-Route.

Schliefslich seien noch einige Koordinaten angeführt, welche sich auf das bereiste Gebiet beziehen, und teils den „Estudios jeográficos e hidrográficos sobre Chiloé“ von R. Maldonado entnommen, teils von mir auf der Palena-Reise bestimmt worden sind:

Caleta Buill, am Eingange des Reñihué-Fjordes	72° 43′ 20″ w.L.,	42° 25′ 04″ s.Br.
Vulkan Huequi, zwischen den Fjorden von Reñihué und Comau	72 38 00	42 22 00
Rio Chubut, Furt	70 55 16	42 20 06
Leleque-Thal, Estanica	71 02 21	42 25 12
Lepá-Thal, Lagerplatz	70 57 10	42 45 30
Thal des 16. Oktober, nördlicher Pafs	71 10 27	42 56 06

Die von mir im Jahr 1897 auf der Estancia Leleque gemessene Breite (42° 25′ 19″) weicht nur um sieben Sekunden von der im Jahr 1894 bestimmten ab, obgleich zwei verschiedene Instrumente benutzt worden sind. Nach Herstellung des Anschlusses zwischen der Reñihué- und der Palena-Route sind die geographischen Längen der letzteren um 5′ 40″ nach Westen verschoben worden.

5. Azimute und Triangulationen.

Die Azimutbestimmungen haben den Zweck, die Richtung des Meridians und den Wert der magnetischen Mifsweisung zu ermitteln, da man dieselben zur Orientirung der Wegaufnahmen braucht. Das Azimut, d. h. der Winkel, welchen eine Visirlinie mit dem Meridian bildet, zählt gewöhnlich von Norden durch Osten, Süden und Westen, von 0° bis 360°.

Auch diese Beobachtungen erfordern astronomische Hilfsmittel. Sie wurden unter Benutzung des Theodolits gewöhnlich mit der Sonne ausgeführt. Je näher sich das Gestirn dem ersten Vertikal befindet, desto besser wird die Bestimmung, da dieselbe dann am wenigsten durch einen etwaigen Fehler des Chronometerstandes beeinflufst wird. Die Beobachtungen wurden wie die früheren sowohl in beiden Lagen der horizontalen Achse als auch in beiden Lagen des Vertikalkreises ausgeführt, wodurch der Kollimationsfehler der optischen Achse beseitigt wird, da derselbe bei jedem Paar symmetrischer Visirlinien in entgegengesetztem Sinne wirkt. Die Einstellung des Fadenkreuzes geschah stets auf den rechten Sonnenrand.

Vor Beginn der Beobachtung fand eine magnetische Orientirung des Horizontalkreises statt, um dem Nullpunkt desselben eine von der zufälligen Aufstellung des Instruments unabhängige Lage zu geben. Die Nonien des genannten Kreises wurden zu diesem Zweck auf 0° bzw. 180° eingestellt, worauf der Kreis so gedreht wurde, dafs diese Einstellung mit der Ruhelage der Magnetnadel zusammenfiel, was bis auf Fünftelgrade mit Sicherheit erreichbar war. Der Nullpunkt war dann der magnetische Norden, der 180. Grad der magnetische Süden. Es empfiehlt sich übrigens, die Lage der Magnetnadel auch während der Beobachtung einige Mal abzulesen, um etwaige Veränderungen berücksichtigen zu können.

Für die Berechnung des Sonnenazimuts habe ich in dem mehrfach erwähnten Bericht über die Palena-Reise ein praktisches Beispiel gegeben. Zieht man nach Ausführung der Rechnung die für den astronomischen Norden erhaltene Gradablesung von 360° ab, so ist der Rest gleich der Mifsweisung der Magnetnadel.

Da die Azimutbestimmungen an Punkten von bekannter geographischer Lage stattfanden, so wurde meistens vor und nach denselben, ohne die Aufstellung des Instruments zu verändern, eine Rundmessung ausgeführt, d. h. eine Bestimmung der Visirlinien aller vom Stationspunkt aus sichtbaren, wichtigeren Punkte des Geländes. Durch Abzug des berechneten Sonnenazimuts ergab sich das wahre Azimut der anvisirten Punkte.

Das nebenstehende Verzeichnis enthält in einer den früheren entsprechenden Form die Azimute, welche während der Reise gemessen wurden.

Leider ist es in der patagonischen Kordillere unmöglich, eine gröfsere Anzahl von Azimuten mit langen Visirlinien zu messen, obgleich dieselben ein schätzbares Material für eine gute Bestimmung der geographischen Längen ergeben würden. Die Dichtigkeit des Urwaldes, welcher das ganze Gebirgsland bis zur Grenze des ewigen Schnees



Auch diese Beobachtungen erfordern astronomische [illegible] wurden mit Benutzung des Theodolits gewöhnlich mit [illegible] [illegible] Vertikal [illegible] [illegible] Bestimmung [illegible] dieselbe dann am [illegible] [illegible] Fehler [illegible] Instrumentes beeinflusst wird. Der [illegible] werden [illegible] die [illegible] sowohl in beiden Lagen [illegible] auch in beiden [illegible] des Vertikalkreises [illegible] der Kollimationsfehler [illegible] Achsenfehler [illegible] symmetrischer [illegible] Einstellung des Fadenkreuzes [illegible] [illegible] rechten Sonnenrand.

Vor Beginn der Beobachtung fand eine magnetische Orientierung des Horizontalkreises statt [illegible] sein Nullpunkt desselben [illegible] zufälligen Aufstellung des Instruments unabhängige Lage [illegible] Nonien des genannten Kreises wurden zu diesem Zweck auf [illegible] 180 [illegible] worauf der Kreis so gedreht wurde, dass diese [illegible] mit der [illegible] der Magnetnadel zusammenfiel, was [illegible] war. Der Nullpunkt [illegible] Norden, der 180. Grad [illegible] magnetische Süden [illegible] [illegible] die Lage der Magnetnadel auch während [illegible] achtung einige Mal abzulesen, um etwaige Veränderungen [illegible] zu können.

Für die Berechnung des Sonnenazimuts habe ich [illegible] erwähnten Bemerkungen über die Palana-Reise ein praktisches [illegible] [illegible] man nach Ausführung der Rechnung [illegible] [illegible] Norden erhaltene Gradablesung von [illegible] [illegible] die Missweisung der Magnetnadel.

[illegible] die Azimutbestimmungen an Punkten von bekannter [illegible] [illegible] so wurde meistens vor und nach [illegible] [illegible] des Instruments zu verändern, eine [illegible] [illegible] Bestimmung der [illegible] [illegible] [illegible] Sonnenazimuts ergab sich das wahre [illegible]

[illegible] Verzeichnis enthält in einer den [illegible] [illegible] die Azimute, welche während der Reise [illegible]

[illegible] Kartenbestimmungen [illegible] [illegible] Azimuten mit [illegible] [illegible] Material für eine gute [illegible] [illegible] [illegible]



Thalenge und Felsabstürze im Valle Torrentes, West-Patagonien (s. S. 21).

Ortsbezeichnung	1897	Anzahl KR	Anzahl KL	Mittelwert der abgelesenen Chronometerzeiten (*L*)	Mittelwert der wahren Azimute	Östliche magnetische Abweichung
				h m s	° ′ ″	° ′
Puerto Montt, Plaza ……	März 6 p	6	6	5 21 36	254 58 27	18 51
Mündung des Rio Reñihué	Febr. 26 a	6	6	20 25 57	52 32 05	19 30
„	„ 27 a	6	6	20 21 31	53 00 20	19 33
Fundo Minchinmávida ……	„ 23 a	6	6	20 10 04	57 40 24	18 28
„	Decbr. 31 a	6	6	20 18 54	67 36 39	18 32
Corralito-Lager …………	Jan. 2 a	4	4	20 12 58	69 18 36	17 46
„	Febr. 22 p	6	6	4 06 13	266 51 43	17 39
Lago Reñihué Sup., Südende	„ 20 a	6	7	21 07 02	46 40 24	18 18
„ , Ramada	Jan. 7 p	2	2	5 10 51	244 04 00	18 12
Derrumbe-Lager …………	„ 9 a	6	6	20 03 46	70 13 23	17 54
Barrikaden-Lager ………	„ 16 a	6	6	20 49 40	60 25 20	18 03
Lago Montt, Abfluſs ……	„ 19 p	6	6	5 30 05	243 36 55	17 33
Junta-Lager ……………	Febr. 10 p	6	6	5 30 23	248 28 46	17 38
Hauptwasserscheide, Stat. E.	„ 3 p	6	6	4 28 45	256 26 38	17 51

bedeckt, erschwert die Auswahl von Beobachtungspunkten mit freier Rundsicht. Zur Ersteigung der Gipfel müssen schwierige Pfade gebahnt werden, steile Abhänge und tiefe Schluchten vermehren überdies die Arbeit und erfordern einen beträchtlichen Zeitaufwand, über den man gewöhnlich auf Forschungsreisen nicht verfügt. Ich mufste mich daher damit begnügen, die Längen durch Zeitübertragung zu bestimmen und durch eine gute Wegaufnahme zu verbessern.

Ebenso stellen sich einer fortlaufenden Triangulation dieser Gebirgsgegend kaum zu überwindende Hindernisse entgegen. Dagegen läfst sich mitunter an den sandigen Vorufern (*playas*) der Flüsse oder am Strande der Seen eine kleine Basis messen, die für Höhen- und Entfernungsbestimmungen charakteristischer Kordillerengipfel von Wert ist. Doch auch hierbei lassen sich freie Visirlinien, z. B. vom Flufsbett nach den zu vermessenden Gipfeln hin, nicht immer erlangen.

Bei solchen kleineren Triangulationen war das von mir eingeschlagene Verfahren folgendes: Nach Absteckung der Basis wurde zunächst die Länge derselben drei bis vier Mal mit einem Stahldraht von 100 m Länge gemessen; für Teilstrecken diente ein 25 m langes metallenes Mefsband. Einer der Endpunkte der Basis befand sich gewöhnlich in unmittelbarer Nähe einer astronomisch festgelegten Station, an welcher die Richtung der Basis durch ein Sonnenazimut bestimmt wurde. Die horizontale Lage war meistens durch eine benachbarte Wasseroberfläche gesichert. So konnte z. B. eine an der

Mündung des Rio Reñihué gemessene Basis, welche die Bestimmung von Höhe und Entfernung des Monte Minchinmávida bezweckte, auf die Oberfläche des Reñihué-Fjordes bezogen werden, während eine andere, am Nordufer des oberen Puelo-Sees gelegene Basis, auf welche sich die Vermessung der Cordillera de los Castillos stützte, die Höhe des Seespiegels besafs, die durch 15 Barometerbeobachtungen bestimmt worden war.

Alsdann wurde in gewöhnlicher Weise von jedem der beiden Basis-Endpunkte aus die betreffende Bergspitze anvisirt und Zenithdistanz und Horizontalwinkel abgelesen. Da die Beobachtung in beiden Lagen des Vertikalkreises und der horizontalen Achse des Theodolits wiederholt wurde, so ergaben sich für jeden Winkel vier Werte, mit deren Durchschnittsbildung und Berichtigung das Material für die Berechnung gewonnen war. Durch Abzug des Azimuts der Basis von dem der beobachteten Punkte erhält man die Horizontalwinkel, welche die Basis mit den Projektionen der Visirlinien bildet und kann durch einfache trigonometrische Mittel die Horizontalentfernungen der beobachteten Punkte von jedem der beiden Basis-Endpunkte berechnen. Jede dieser Strecken bildet aber die horizontale Kathete eines rechtwinkligen Dreiecks, dessen Vertikalwinkel bekannt ist. Die andere Kathete ist die Höhe der betreffenden Bergspitze und bedarf nach ihrer Berechnung, falls die Entfernung 5 km übersteigt, noch einer Verbesserung für Erdkrümmung und Refraktion. Es ergeben sich für die Höhe zwei Werte, deren Durchschnitt um die Instrumentenhöhe und die wahre Höhe der Station zu vermehren ist, um den richtigen Höhenwert zu erhalten. Derselbe wurde in der Regel auf 5 m, das Ergebnis der Abstandsberechnung auf 10 m abgerundet.

Sind die geographischen Koordinaten eines der Basis-Endpunkte bekannt, so kann man schliefslich unter Berücksichtigung der Werte einer Längen- und Breiten-Minute auch die Koordinaten der triangulirten Berggipfel berechnen.

Es wurden die Höhen der folgenden Gipfel und Bergketten bestimmt.

	m
Castillos, cordillera de los	2590
Cholila, „ „	2020
Chubut, „ „	1470
Esquel, „ „	2200
Gonzalo, morro	950
Hauptwasserscheide, Berg bei Station E	1410
Leleque, cordillera de	2085
Leleque, Bergzug östlich der Estancia	1450

	m
Minchinmávida, monte	2470
Monje, cerro del	1785
Navarro, Pass, Berg im N	1950
Navarro, „ „ „ S	1845
Pasto, cerro del	520
Pelada, cordillera	1685
Pelado, cerro	1820
Perro, cerro del	1710
Pirámide, cerro	2010
Pirámides, cordillera de las	2420
Plomo, cerro	1405
Quemada, cordillera	2110
Torrecillas, cordillera de las	2105

6. Die Wegaufnahme.

Während die astronomische Ortsbestimmung die Lage einer Anzahl von Stationen feststellt und damit die mafsgebende Grundlage für die kartographische Darstellung des erforschten Gebiets liefert, bezweckt die Wegaufnahme, jene Stationen miteinander zu verbinden, um die Zwischenräume auszufüllen, und eine Konstruktion der Reiseroute, sowie eine Zeichnung der orographischen und hydrographischen Einzelheiten des Geländes zu ermöglichen.

Zur Aufnahme des Reiseweges dienten Taschenuhr, Prismenkompafs (F. Barker, London, No. 1855 und 1864), Schrittzähler und Log. Die Barker'schen Kompasse sind von 0°—360° geteilt, so dafs die Azimute vom magnetischen Nord durch Ost, Süd und West rechnen, was insofern bequem ist, als eine einzige Zahl zur Bezeichnung der Richtung genügt. Die Genauigkeit der Ablesung beträgt ¼° und kann durch mehrmalige Wiederholung der Peilung auch ohne Gestell erreicht werden.

Die Methode, welche bei der Wegaufnahme zur Anwendung gelangte, bestand darin, längs des ganzen Weges von Punkt zu Punkt die jeweilige Marschrichtung mit dem Kompafs zu peilen, die Entfernung durch Zeitangaben, Zählung von Doppelschritten oder Anwendung des Logs zu ermitteln und schliefslich die Richtung aller abseits vom Weg befindlichen wichtigen Punkte des Geländes, sowie weithin sichtbarer Landmarken zu peilen. Hohe Aussichtspunkte gaben Gelegenheit, Azimute mit dem Theodoliten zu nehmen, wobei zur Prüfung der geographischen Längen für möglichst lange Visirlinien gesorgt wurde. Die Zeit, welche als relatives Mafs der Weglänge dient, wurde ohne Rücksicht auf die Ortszeit nach der einfachen Ablesung der Taschen-

uhr in Stunden und Minuten aufgeschrieben. Nach Abzug der Haltepausen wurden die Uhrzeiten durch die Zeitdifferenzen ersetzt, welche wiederum die relativen Entfernungen von einem Punkt zum anderen ergaben und in ihrer Summe gleich der eigentlichen Dauer des Marsches sind. Ich habe mich bemüht, die Aufnahme des Reiseweges mit möglichster Regelmäfsigkeit und Genauigkeit durchzuführen, was freilich bei den zu überwindenden Gelände-Hindernissen auf Schwierigkeiten stiefs und namentlich bei der Bestimmung der Entfernungen einige Abweichungen von dem üblichen Verfahren erforderte.

So lange der Weg durch freies Gelände führt, mag es den heideartigen Charakter des unteren Reñihué-Thales oder den steppenartigen der Cholila-Thäler besitzen, steht einer sorgfältigen Aufnahme nichts im Weg. Zeit und Richtung können bei jeder wahrgenommenen Änderung der Marschroute bestimmt und die Marschgeschwindigkeit kann nach Belieben geprüft werden. Hier fand auch der Schrittzähler (ein Schritt gleich 0,80 m, 625 Doppelschritte gleich 1 km) mitunter Verwendung, wenngleich die dornigen Sträucher und die durch Gras verdeckten Löcher, welche sich zahllos im Boden der Cholila-Thäler vorfinden, nicht selten ein Stolpern veranlassen und dadurch einen sicheren Gang des Instruments unmöglich machen. Auf Landstrafsen und Eisenbahnstrecken, die ein unbehindertes Marschiren gestatten, mag der Schrittzähler gute Dienste leisten, auf den ungebahnten Pfaden einer Forschungsreise kann man sich indes nur wenig auf seine Angaben verlassen.

In den patagonischen Anden ist ein der Wegaufnahme günstiges Gelände leider nur ausnahmsweise anzutreffen. Der Urwald, mit welchem alle Thäler und Berge bedeckt sind, macht den beständigen Gebrauch von Äxten und Waldmessern nötig und erschwert eine Aussicht auf die Umgebung. Dazu müssen Anhöhen erstiegen, Schluchten durchquert und Bäche durchwatet werden. Bei einer solchen Bodenbeschaffenheit scheitert jeder Versuch, in der gewöhnlichen Weise auf Grund von Zeit- und Richtungsangaben eine einigermafsen brauchbare Aufnahme auszuführen, schon weil es unmöglich ist, bestimmte Zielpunkte anzuvisiren. Höchstens kann beim Überschreiten eines Baches die Laufrichtung desselben festgestellt werden, während alles übrige der Vermutung überlassen bleibt. Viele Reisende haben sich deshalb damit begnügt, die allgemeine Marschrichtung aufzuschreiben und die Entfernung angenähert nach der Zeit zu beurteilen, welche der Waldmarsch erfordert. Die Zeit ändert sich aber durch zahllose unvorhergesehene Zwischenfälle, sodafs mehr die Schwierigkeit des Geländes als die Länge des Weges zum Ausdruck gelangt und letztere gewöhnlich stark überschätzt wird. Eine sorgfältige Aufzeichnung aller Hinder-

nisse würde zwar die Wegdauer berichtigen, doch noch nicht die für die Konstruktion der Route wünschenswerte Genauigkeit ergeben.

Ich versuchte auf solchem Gelände zunächst, die Fehler in der Bestimmung der Richtung durch eine starke Vermehrung der Peilungen und Bildung von Mittelwerten zu vermindern. Alsdann schuf ich mir einen einigermafsen sicheren Anhalt für die Entfernungen durch genaues Abzählen von Doppelschritten, meistens 62½ (gleich 100 m), die ich im Routen-Buch jedesmal mit einem Einheitsstrich vermerkte und nach deren Abzählung ich zugleich die mutmafsliche Richtung nach rückwärts peilte. Die Änderungen der Marschrichtung ergaben sich dann aus den fortlaufenden, in gleichen Zwischenräumen ausgeführten Peilungen und der Abstand selbst war keinem allzu grofsen Zweifel mehr unterworfen. Das Schrittzählen ist allerdings ermüdend, man gewöhnt sich aber bald daran und macht es fast mechanisch. Die durch die Marschhindernisse, z. B. das Überklettern eines niedergefallenen Baumstammes, das Durchwaten eines Flüfschens oder das Übersteigen einer Anhöhe hervorgerufenen Entfernungsänderungen lassen sich sofort während des Zählens selbst ausgleichen. Auf den Grasflächen der Pampas wurde die Entfernung mit Hilfe eines 100 m langen Stahldrahtes gemessen, was sich schnell und sicher während des Marsches ausführen liefs.

Von Wichtigkeit für die Wegaufnahme war der Umstand, dafs die Rückreise auf demselben Weg erfolgte, da dieser durch die wiederholten Märsche der das Gepäck tragenden Mannschaft bedeutend gangbarer geworden war und die Hindernisse sich nun leichter überwinden liefsen. Es bot sich somit die Gelegenheit, die Wegaufnahme noch einmal und unter günstigeren Verhältnissen auszuführen. Die Zahl der Peilungen brauchte dabei nur eine beschränkte zu sein, um so mehr Wert muste auf eine richtige Auszählung der durchgangenen Strecken gelegt werden, um eine Bestätigung bzw. Verbesserung der Entfernungsangaben zu erhalten. Bei der Feststellung des schliefslichen Wertes der letzteren wurde gewöhnlich dem auf der Rückreise erlangten Ergebnis ein doppeltes Gewicht beigelegt.

Auch die Flufsfahrten boten Schwierigkeiten bei der Bestimmung der Entfernung. Es mufste hier ebenfalls von der Zeit abgesehen werden, da sich der Befahrung eines unregulirten Flufslaufes viele Hindernisse in Form von Stromschnellen, Baumstammbarrikaden, Felsen u. s. w. entgegensetzen, welche Verzögerungen der Fahrt und Veränderungen der Geschwindigkeit hervorbringen. Zur Bestimmung der Flufsrichtung findet man stets an den Ufern gewisse Bezugpunkte wie hervorragende Bäume, Felsen, Geröll oder Sandstrecken, von welchen je zwei oder drei benachbarte bei dem freien Gesichtsfeld, das die Wasserober-

fläche bietet, gleichzeitig sichtbar sind. Die fortlaufende Reihe dieser Punkte bildet einen offenen Polygonzug, dessen Richtungen vorwärts und rückwärts gepeilt werden, während die Längen der Seiten geschätzt oder gemessen werden müssen. Das Schätzen der Entfernungen ist im allgemeinen wenig empfehlenswert, da mit der Zahl der Stationen die Gröfse des Fehlers wächst. Ich gewöhnte mich daran, nur Strecken von 100 m Länge zu schätzen, wofür ich mir bald eine ziemliche Sicherheit erwarb. Waren die Polygonseiten etwas länger oder kürzer, so wurde an dem Ergebnis der Schätzung sofort die entsprechende Verbesserung angebracht.

Mehrfach versuchte ich mit einem Distanzmesser zu arbeiten, wie er für hydrographische Aufnahmen gebraucht wird. Das Handbuch der nautischen Instrumente des Reichsmarineamts (Berlin, S. Mittler, 1890) empfiehlt den Distanzmesser von Schaub, welcher aus einem Mikrometerfernrohr mit durchschnittenem Okular besteht. Leider reichte die kurze Vorbereitungszeit vor der Reise für die Anschaffung eines solchen Instruments nicht aus und ich bediente mich daher eines Fernrohrs von Rochon, das im Innern ein doppelbrechendes Prisma enthält. Berühren sich die beiden Bilder des beobachteten Gegenstandes, so giebt das Produkt aus der Höhe des letzteren und der am Fernrohr abgelesenen Zahl den gesuchten Abstand. Die Genauigkeit der Messung beträgt 1—2 pCt., was für den Zweck der Reise ausreicht. Die Polygonecken wurden hierbei durch vertikal oder horizontal gehaltene Latten von markirter Länge (2—3 m) dargestellt, doch war es mitunter unmöglich, geeignete Punkte für die Aufstellung der Latten zu finden, ohne die Vegetationshindernisse durch eine zeitraubende Arbeit zu beseitigen. Notgedrungen mufste in diesem Fall wieder auf das Entfernungsschätzen zurückgegriffen werden.

Bei der Fahrt flufsabwärts, wie sie auf dem Futaleufu wiederholt ausgeführt wurde, war auch eine derartige Flufsaufnahme ausgeschlossen. Infolge der scharfen Strömung fuhr das Boot mit grofser Schnelligkeit, die noch durch die Ruderkraft gesteigert wurde, sodafs für die Wahl der anzuvisirenden Punkte und die Schätzung ihrer Entfernungen keine Zeit übrig blieb. Auch verhinderte die Aufregung, welche das Durchfahren schwieriger Stromschnellen mit sich brachte, ein sorgfältiges Arbeiten. Ich beschränkte mich bei solchen Fahrten darauf, die Kursrichtung des Bootes alle 1 oder 2 Minuten mit dem Kompafs zu peilen, woraus sich wenigstens die Flufskrümmungen ergaben. Konnte ein Wert für die mittlere Geschwindigkeit erhalten werden, so liefs sich eine graphische Darstellung des Flufslaufes ausführen und mittelst derselben ein angenäherter Wert der zurückgelegten Entfernung erlangen.

Da das bereiste Gebiet mehrere Seen enthielt, deren Befahrung

nicht zu vermeiden war, so mufsten die topographiscben Aufnahmen auch auf diesen fortgesetzt werden. Es galt dabei als Grundsatz, jeden See wenn möglich vollständig zu umfahren. War er zu grofs, so blieben diejenigen Teile, welche auf dem Hinweg nicht aufgenommen werden konnten, dem Rückweg vorbehalten. Das Boot fuhr gewöhnlich am Ufer entlang, von einem Vorsprung desselben in gerader Linie zum nächsten. Die Landspitzen dienten als Richtungspunkte für die Kompafspeilungen, sodafs sich wie bei der Landreise eine gebrochene Linie ergab, während deren Befahrung die Uferumrisse gezeichnet wurden. Zur Bestimmung der Entfernung wurde die Zeit der Abfahrt und Ankunft, sowie diejenige jeder Richtungsänderung aufgeschrieben.

Ich beschränkte mich auch während der Befahrung der Seen nicht auf eine blofse Schätzung der Geschwindigkeit, sondern bestimmte dieselbe mit Hülfe eines Logs, das die frühere, vor Einführung des mit Zählwerk versehenen Patent-Logs gebräuchliche Form hatte und aus einer dünnen Leine nebst einem sektorartig geformten und an der Peripherie mit Blei beschwerten, also im Wasser senkrecht schwimmenden Brettchen bestand. Zur Ausführung der Messung wurde dies Logbrett ins Wasser geworfen und zunächst, um demselben eine ruhige Lage zu sichern, eine an der Leine markirte Anfangsstrecke von 20 m Länge abgerollt. Das Ablaufen der Leine mufste hindernisfrei erfolgen, also mit der Hand erleichtert werden, um nicht ein Nachschleppen des Logbrettes zu verursachen. Von dem markirten Punkt ab war die Leine durch weifse Bänder in einzelne Meter geteilt, je 5 m waren durch ein rotes Band bezeichnet. Sowie der Nullpunkt der Teilung die Hand durchlief, sah ich auf die bereit gehaltene Uhr und liefs die Leine genau 30 Sekunden weiter ablaufen, worauf sie eingeholt wurde. Durch Zählung der roten und weifsen Bändchen liefs sich die Länge des abgelaufenen Stückes der Leine sofort bis auf Bruchteile eines Meters feststellen. Durch Verdoppelung des erhaltenen Wertes und Multiplikation mit der Dauer der Fahrt in Minuten ergab sich die zurückgelegte Entfernung in Metern. Damit das Einholen der Leine ohne Widerstand geschehen konnte, wurde das Logbrett aus seiner vertikalen Lage in eine horizontale gebracht, was mittelst eines Stöpsels gescbah, der durch einen Ruck gelöst wurde.

Beim Gebrauch dieses Logs war natürlich eine möglichst gleichmäfsige Fahrt von Wichtigkeit, die von den Ruderern nicht immer zu erlangen war. Icb wiederbolte daher die Messung viertelstündlich und nahm aus allen Werten den Durchschnitt, wodurch die Änderungen der Fahrgeschwindigkeit einigermafsen ausgeglichen wurden. Die Ergebnisse schwankten, je nach den die Bootfahrt beeinflussenden Umständen (wie Wind, Ladung u. s. w.), zwischen 45 und 70 m in der Minute,

betrugen also im Mittel 3½ km in der Stunde. Leider wird durch den Wind ein Abtreiben des Logbrettes während der Messung hervorgerufen, das nur schätzungsweise in Betracht gezogen werden kann. Ferner sind Tiefmessungen der Seen mit dieser Art des Entfernungsmessens nicht vereinbar, weil jede Unterbrechung der Fahrt die Logrechnung stört. Im allgemeinen hat sich aber der einfach zu handhabende Apparat bewährt. Nur die Länge derjenigen Seestrecken, welche nicht befahren wurden, mufste der Schätzung überlassen bleiben: es war dies der einzige Fall auf der Reise, in welchem die Messung ausschliefslich durch Schätzung ersetzt wurde.

Nächst der Bestimmung von Richtung und Entfernung erfordert die Wegaufnahme eine Zeichnung des durchreisten Gebietes, um die orographischen und hydrographischen Einzelheiten desselben darzustellen. Es wurde zu jeder Zeit während des Marsches selbst eine vorläufige Skizze angefertigt; allabendlich, solange das Gesehene noch frisch im Gedächtnis haftete, vervollständigt und durch Beschreibungen ergänzt. Der Weg wurde dabei geradlinig und nach Winkeln gebrochen gezeichnet, die Zeiten oder Entfernungen an einer, die Peilungen an der anderen Seite vermerkt. Die Visirlinien nach den abseits der Marschlinie liegenden Orten, wie Berggipfeln und hervortretenden Stellen der Thalränder, wurden punktirt gezogen, und schliefslich das Gelände nebst allen wichtigeren Gegenständen desselben, wie Wasserläufe, Seeufer, Bodenbeschaffenheit u. s. w. unter Anwendung der üblichen Bezeichnung eingetragen. Die Skizzen stellten so ein möglichst treues Bild des Geländes dar, da sie angesichts desselben entworfen waren. Daneben wurde von einzelnen Anhöhen und günstig gelegenen Aussichtspunkten eine Zeichnung der Landschaft ausgeführt. Überall bildeten photographische Ansichten eine gute Stütze für die Orographie. Um zugleich die Entfernungen richtig auszudrücken, wurden alle Zeichnungen auf quadrirtem Papier angefertigt, unter Benutzung des Mafsstabes 1 : 50 000, nach welchem ein Millimeter der Zeichnung einer Entfernung von 50 m entspricht, ein Verhältnis, an welches man sich schnell gewöhnt.

Von nicht zu unterschätzendem Wert für die kartographischen Arbeiten ist die Kenntnis der magnetischen Abweichung, da mit ihrer Hülfe die Route erst eine genaue Lage auf der Karte erhält. Die Gröfse der Abweichung ist für verschiedene Stationen des durchreisten Gebietes auf Grund astronomischer Beobachtungen berechnet worden, doch bestimmte ich sie auch durch Peilungen der auf- und untergehenden Sonne mit dem Prismenkompafs, welcher zu diesem Zweck mit einem Sonnenglas versehen war. Dieses zur See sehr gebräuchliche Mittel leidet zu Land allerdings an dem Übelstand, dafs der



[illegible] im Mittel 3 km in der Stun[illegible] Weg [illegible] des Logbrettes während der Me[illegible] [illegible] Schätzungsweise in Betracht [illegible] ren [illegible] und Tiefen [illegible] der See [illegible] des Empfin[illegible] mess[illegible] nicht [illegible] weil gute Unterhaltung der [illegible] rechtzeitig statt. Im allgemeinen hat sich aber der einfach [illegible] Apparat bewährt. Nur die Länge derjenigen Strecken, welche [illegible] mußte der Schätzung [illegible] es war dies der einzige Fall auf der Reise, [illegible] durch Schätzung ersetzt wurde.

Nächst der Bestimmung von Richtung und Entfernung [illegible] die Wegaufnahme eine Zeichnung des durchreisten Gebiets [illegible] orographischen und hydrographischen Einzelheiten [illegible] stellen. Es wurde zu jeder Zeit während des Marsches [illegible] angefertigt; allabendlich, solange [illegible] noch frisch im Gedächtnis haftete, vervollständigt und [illegible] ergänzt. Der Weg wurde daher [illegible] Winkeln gebrochenen [illegible] die Zeiten [illegible] die Peilungen [illegible] vermerkt. Die [illegible] den abseits der Marschroute gelegenen Orten, wie Berge [illegible] hervortretenden Steinen der [illegible] wurden [illegible] sich [illegible] Gelände nebst allen wichtigeren [illegible] wie Wasserläufe, Seen, Bodenbeschaffenheit [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] Zeichnungen [illegible] wurden. Daneben [illegible] eine Zeichnung [illegible] [illegible] [illegible] Zeichnungen [illegible] auf [illegible] Papier [illegible] Maßstabes 1 : 50 000, nach welchem ein Millimeter [illegible] Entfernung von 50 m entspricht, [illegible] bewährt.

[illegible] Wert der [illegible] aus der [illegible] Lage mit der Kar[illegible] [illegible] verschiedenen Stationen [illegible] Beobachtungen [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] allerdings [illegible]



Gletscher der Hochgebirgszone der patagonischen Anden, 800 m h. (Cordillera de las Torrescillas). (s. S. 31.)

Horizont selten frei, sondern durch nahe und ferne Berge sowie durch die Wälder beschränkt ist. Indessen fand sich am Ufer der Seen, auf Bergen und in den Steppen der Cholila-Thäler soviel freies Feld, dafs die fernen Höhenzüge vernachlässigt oder wenigstens als gleich hoch angesehen werden konnten. Waren zwei zusammengehörige Sonnenpeilungen, die eine morgens, die andere abends, nicht zu erlangen, so genügte auch eine solche Peilung, um das Sonnenazimut und damit die Mifsweisung angenähert zu berechnen, da die Breite des Beobachtungsortes bekannt war und die Sonnendeklination sich aus dem astronomischen Jahrbuch entnehmen liefs.

7. Die Konstruktion des Reiseweges und der Karte.

Die Konstruktion der Original-Karte geschah nach dem Mafsstab 1 : 100 000, indem zunächst die Ergebnisse der astronomischen Ortsbestimmung in das Gradnetz eingetragen wurden, wodurch zugleich die meistens mit den Beobachtungsstationen übereinstimmenden Lagerplätze festgelegt waren. Aus den Routenaufnahmen und Nahpeilungen wurde alsdann auf quadrirtem Papier eine besondere Konstruktion der einzelnen Tagesmärsche im Mafsstab 1 : 25 000 ausgeführt, aus welcher sich die allgemeine Richtung und Entfernung jedes Marsches ergab, wie sie in dem folgenden Verzeichnis enthalten ist. Diese graphischen Routen wurden gruppenweise durch Zusammenlegung vereinigt, auf den Mafsstab der Hauptkarte reduzirt und in das Gradnetz eingetragen, wobei die Routen derart angepafst wurden, dafs sie unter Beibehaltung des Kurses mit den astronomisch bestimmten Punkten in Übereinstimmung kamen, ohne mit den auf dem Weg gemachten Beobachtungen über die zurückgelegten Abstände in Widerspruch zu treten. Die geographischen Breiten stimmten hierbei durchweg mit den lokalen Entfernungen überein, welche die Wegaufnahme in meridionalem Sinn ergab, eine Bestätigung für die Genauigkeit beider Messungen. Die durch Zeitübertragung erhaltenen geographischen Längen standen bei dem guten Gang der Uhren ebenfalls in genügender Übereinstimmung mit der Routenkonstruktion und den von erhöhten Punkten ausgeführten Azimuten, namentlich hinsichtlich der Hauptstationen wie der Besitzung Minchinmávida, der Stationen im Torrentes-Thal, des Junta-Lagers und der Hauptwasserscheide, an welchen Orten sowohl auf dem Hinweg wie auf dem Rückweg gute Zeitbestimmungen ausgeführt worden waren, sodafs der Uhrgang keinem Zweifel unterlag. Im westlichen Teil der Karte lieferte der durch Triangulation festgelegte Monte Minchinmávida eine vorzügliche Landmarke, deren Peilungen mit bestimmten Breiten gute Längenschnitte ergaben, welche zur Prüfung der durch Zeitübertragung bestimmten geographischen

Längen dienten. Im einzelnen traten einige Differenzen auf, die mit den Entfernungsangaben der Wegaufnahme in Einklang gebracht wurden, wobei die letzteren mehrfach den Ausschlag gaben. Bei der Festlegung des Reiseweges war folglich auf alle Aufschlüsse Rücksicht genommen, die dazu dienen konnten, sie so genau zu machen, wie die Umstände es erlaubten. Schliefslich wurde die Lage der vom Weg aus sichtbaren und von verschiedenen Punkten desselben triangulirten Bergketten und Gipfel bestimmt.

Von anderen Arbeiten, welche bei der Konstruktion benutzt wurden, sind die folgenden Karten für die Küste der Golfe Ancud und Corcovado sowie die benachbarten Kordillerengebiete von Wert:

José de Moraleda, Carta de la costa occidental patagónica. 1792—96.

R. Fitz Roy, South America West Coast, sheet IV Chile, Guaitecas Islands. (Englische Seekarte No. 1289.) 1835.

Sud-América, costas de Chile, hoja IX, Chiloé i costas vecinas de Guaitecas a cabo Quedal. Esploraciones de la marina chilena en los años 1894—96.

Fr. Vidal Gormaz, Plano del estero Comau i rio Vodudahue. 1863. Mafsstab 1 : 180 000.

A. Wilson, Plano del estero de Reñihué, escala 1 : 50 000. Diesem Plane wurde der Reñihué-Fjord entnommen.

Die einschlägigen argentinischen Karten sind:

P. Ezcurra, Plano del territorio de Chubut. 1 : 1 000 000. Buenos Aires 1896.

E. Nolte, Gobernacion del rio Negro. 1 : 1 500 000. 1895.

J. Rohde, Plano demostrativo de la cordillera de los Andes entre 42° i 46° de lat. sur. 1 : 750 000. Boletin del Instituto Jeográfico. Buenos Aires 1895.

Dieselben enthalten für das bereiste Gebiet nur wenig brauchbares Material.

Nicht benutzt wurde der Plan von

Dr. Fr. Fonck, Derrotero de las dos espediciones del frai Fr. Menéndez a la cordillera al este de Chiloé (Valparaiso 1896), da derselbe, soweit er das von der Expedition bereiste Gebiet betrifft, nicht auf direkten Aufnahmen beruht.

Im östlichen Teil der Karte ist die Route der Nahuelhuapi-Palena-Expedition nach den astronomischen Beobachtungen, die ich auf dieser Reise im Jahr 1894 ausführte, eingetragen worden. Die geographischen Längen konnten durch eine richtigere Bestimmung der Länge von Puerto Montt, durch den direkten Anschlufs, welchen die Reñihué-Route an argentinische Aufnahmen herbeiführte, und durch die geographischen

December 1896	Rückweg Februar 1897	Zurückgelegter Weg von	bis	Zahl der Peilungen Hinweg	Rückweg	Richtung *)	Entfernung, zurückgelegte	geradlinige	Sonstige Peilungen	Geschwindigkeitsmessungen
							in Metern			
						°				
8	24	Casa escocesa	Cui-Cui-Lager	9	26	162	4810	3925	12	
9	23	Cui-Cui-Lager	Rio Blanco	14	27	163	4910	4470	22	
o	23	Rio Blanco	Fundo Minchinmáv.	12	35	131	5540	5150	38	
1	22	Fundo Minchinmáv.	Corralito-Lager	19	38	107	6470	5625	29	
uar										
97										
1		Regentag								
2	22	Corralito-Lager	Laureles	16	28	102	4300	3725	3	
3	21	Lanreles	Puerto	14	22	106	3270	2950		
4		Rekognoszirung des Lago Reñihué Inf.		24			11700		3	16
5	21	Puerto	Oststrand	11	10	136	2075	1950	5	9
6	20	Oststrand	Lago Reñihué Sup.	13	9	102	1440	1250		
6		Rekognoszirung des Lago Reñihué Sup.					15650		12	21
7		Ostbucht	Ramada	3		10	3725	3650	4	7
	20	Abflnfs	Südende		21	336	8175	7550	10	13
	20	Sñdende	Ramada		14	192	7225	6525	9	7
8	19	Ramada	Derrumbe-Lager	14	18	49	3110	2750	5	
9	19	Derrnmbe-Lager	Lawinen-Lager	15	12	85	2950	2700	4	
o	19	Lawinen-Lager	Raulfes-Lager	16	15	87	3575	3200	4	
1	18	Ranlfes-Lager	Cuesta-Lager	22	31	75	4270	3650	9	
2		Regentag								
3	18	Cuesta-Lager	Alerces-Lager	22	21	125	3430	2925	10	
4	17	Alerces-Lager	Ñadis-Lager	19	20	130	3375	3070	6	
5	17	Ñadis-Lager	Barrikaden-Lager	31	27	104	4220	3700	2	
6	16	Barrikaden-Lager	Confluencia	6	12	115	2000	1350	1	
7	16	Confinencia	Lago Montt, Südende	14	13	69	2350	1950	1	
7		Lago Montt, Südende	Aguas Azules	4		50	6075	5825		7
8		Aguas Aznles	Lago Montt, Abflufs	10		100	17850	12950	5	22
9		Gepäcktransport auf dem Lago Montt								
	16	Lago Montt, Südende	Gletscher-Lager		16	215	11100	9800	14	12
	15	Gletscher-Lager	Klippen-Lager		4	216	2400	1525	12	3
	14	Klippen-Lager	Nordende		8	164	6450	6250	10	9
	14	Nordende	Pfahl-Lager		27	316	18100	15150	14	15
	13	Pfahl-Lager	Lago Montt, Abflufs		9	335	2900	2050	3	3

*) Die Richtnng giebt das wahre Azimut an, genommen vom Anfangspunkt nach n Endpnnkt des betreffenden Tagesmarsches, auf Grund der Eintragung der Wegaufame nach dem Mafsstab 1 : 25 000.

Hinweg Januar 1897	Rückweg Februar 1897	Zurückgelegter Weg von	bis	Zahl der Peilungen Hinweg	Zahl der Peilungen Rückweg	Richtung	Entfernung, zurückgelegte in Metern	Entfernung, geradlinige in Metern
						°		
20	13	Lago Montt, Abfluſs	Junta-Lager	6	6	78	1040	950
20		Junta-Lager	Lago Chico, Norduf.*)	4	3	31	2275	2100
20		Rekognoscirung des Futaleufu*)						
21		Junta-Lager	LagoBarros,Norduf.*)	21		205	4000	2700
21		Lago Barros, Nordufer	Punta Arenal *)	2		158	1850	1850
21	10	Junta-Lager	Balseo-Lager	8	6	24	3375	3150
22	10	Balseo-Lager	Lago Bravo, Abfluſs	42	31	20	7100	6075
23	9	Lago Bravo, Abfluſs	,, , Ostufer	10	44	30	9000	8050
23	9	,, , Ostufer	,, , Nordufer	3		34	3800	2300
24	8	,, , Nordufer	Drei-Insel-Lager	49	30	72	14000	6800
25	8	Drei-Insel-Lager	Boot-Depot	41	15	51	6000	4100
25		Boot-Depot	Peñasco Aislado	35		52	8550	7300
26		Peñasco Aislado	Arenoso-B., Mittagslg.	37		31	10400	9400
26/27		Eilmarsch						26300
28		Valle Leleque, Estanc.	Wasserscheide, Stat. E	36		311	14500	11500
29		Wasserscheide, Stat.E	Peñasco Aislado	54		236	28900	26900
29		Peñasco Aislado	Boot-Depot					7300
30		Boot-Depot	Futaleufu, Einschiffp.	21		233	9000	7150
30		Futaleufu, Einschiffp.	Lago Bravo, Nordufer					4050
31		Lago Bravo, Nordufer	Pastal-Lager					21850
Febr.								
1		Pastal-Lager	Wasserscheide, Stat. E					23100
1	3	Wasserscheide, Stat.E	Valle Leleque, Est.	35	26	131	14550	11500
2		Ruhetag						
4		Wasserscheide, Stat.E	Wasserscheide, Stat.O	26		291	11950	9550
5		,, , Stat.O	Reunion	29		221	15850	13900
6		Reunion	Peñasco Aislado	24		218	13600	11725
6		Peñasco Aislado	Puesto	13		288	5900	5425
7		Puesto	Lago Nicolás, Ostufer	15		308	4975	4600
7	8	Lago Nicolás, Ostufer	,, , Westufer		14	101	9450	9350
	8	Boot-Depot	,, , Ostufer		63	141	16000	9400
11	13	Junta-Lager	Lago Barros, Nordufer	22	12	205	4000	2700
11	12	Lago Barros, Nordufer	,, , Seeenge	23	35	166	8100	8050
12	12	,, , Seeenge	,, , SO-Bucht	6	3	89	6200	5200
11	12	,, ,,	L. Menéndez, N-Ufer	15	20	203	6000	5900
11	11	L. Menéndez, N-Ufer	Photogr. Station	21	6	147	5100	4600
12	12	L. Menéndez, N-Ufer	Lago Menéndez, NW-Fluſs	9	7	293	2400	1900
							666 km	

*) Und zurück.

Längen der Reñihué-Route selbst, welche gröfsere Genauigkeit besitzen, berichtigt werden. Eine Anpassung dieser geographischen Längen an eine genaue Wegaufnahme war früher aus Mangel an Material nicht auszuführen. Dasselbe gilt von der Puelo-Route. Infolge der Lage, welche das obere Futaleufu-Thal, die astronomischen Stationen auf der Hauptwasserscheide und das Leleque-Thal auf der Karte erhalten haben, müssen das obere Chubut-Thal und damit auch das Valle Nuevo und das obere Puelo-Thal nach Westen verschoben werden (die beiden letzteren um fast 20 Längenminuten).

8. Die Barometer-Beobachtungen.

Die Beobachtungen zur Bestimmung der Höhe des durchreisten Landes wurden von mir mit Hilfe der folgenden Instrumente angestellt:

2 Quecksilberbarometer Fortin'scher Konstruktion, J. Salleron No. 825, Paris, und Comp[ie] Univ[elle] du Canal de Panamá No. 123.

4 Siedethermometer, R. Fuefs No. 342, 352, 390, Berlin-Steglitz, und J. Hicks No. 1179 950, London.

3 Holosteric-Barometer, E. Ducretet No. 337, Paris, und O. Bohne No. 2882 und 2883, Berlin.

Mehrere Maximum- und Minimum-Thermometer, sowie einige andere, welche als Psychrometer und Schleuder-Thermometer Verwendung fanden.

Nach meinen Erfahrungen auf früheren Reisen verzichtete ich darauf, die Quecksilberbarometer auf der eigentlichen Gebirgsreise mitzuführen. Auch wenn auf die Beförderung derselben die gröfste Mühe verwendet wird, unterliegen sie sicher über kurz oder lang den Schwierigkeiten des Urwaldmarsches. Ich liefs die genannten Barometer daher an der Meeresküste an zweckmäfsig gewählten Stationen zurück, an welchen sie zur Bestimmung der für jede barometrische Höhenmessung so wichtigen Luftdruckwerte einer unteren Station dienten.

Die anderen, auf der Reise selbst benutzten Instrumente wurden zusammen mit den Beobachtungs-, Tage- und Zeichenbüchern, den Karten, den Ephemeriden u. s. w. stets von mir selbst in einem Ledertornister getragen. Ich vermied es, den Transport desselben der Mannschaft zu überlassen, die nur schwer daran zu gewöhnen ist, diese Sachen mit der erforderlichen Sorgfalt zu behandeln. Alle Instrumente waren in widerstandsfähige Lederfutterale eingeschlossen, die Thermometer in Messingrohre mit innerem Gummischlauch, und besafsen aufserdem noch eine zweckmäfsige äufsere Umhüllung aus wollenen Tüchern oder weichem Leder. Verpackung und Transport

haben sich bewährt, denn es kam keine Beschädigung der Instrumente vor.

Die Orte, an welchen Barometerbeobachtungen stattfanden, wurden derart gewählt, dafs die Instrumente sich vollständig den jeweiligen atmosphärischen Bedingungen anpassen konnten, also weder starken Luftströmungen noch direkten Sonnenstrahlen, dem Lagerfeuer oder der Strahlung des Erdbodens ausgesetzt waren. Niemals fanden Barometer- oder Thermometerbeobachtungen statt, ohne dafs etwa 15 Minuten seit der Aufstellung der Instrumente verstrichen waren, damit sie das Gleichgewicht des Drucks und der Temperatur der umgebenden Luft annehmen konnten.

Vor und nach jeder Barometerablesung wurden Lufttemperatur und Feuchtigkeit, welche zur Höhenberechnung nötig sind, gemessen. Alle hierbei zur Verwendung gelangten Thermometer waren vor der Reise untersucht und auf ihren Nullpunkt geprüft worden. Trotzdem war die Erlangung richtiger Temperaturwerte mitunter schwierig, namentlich während der oft mehrere Tage dauernden Märsche durch das Dickicht des Urwaldes.

Jede Beobachtung der Quecksilberbarometer setzte sich aus mindestens drei aufeinanderfolgenden Ablesungen zusammen, welche auf 0° reduzirt und zu einem Mittelwerte von 0.1 mm Genauigkeit vereinigt wurden.

Der Kochapparat der Fuefs'schen Siedethermometer hat eine äufserst praktische Form und besteht aus Siedegefäfs, Dampfmantel, Spirituslampe und Vorratsgefäfs. Alle Teile sind nebst den Thermometern in einer gemeinschaftlichen Kupferbüchse enthalten, deren Deckel drei zusammenklappbare Füfse besitzt und als Gestell beim Sieden dient. Die Einrichtung des Kochapparats ist derart, dafs weder Überhitzung noch Abkühlung des Dampfes eintreten kann, derselbe strömt frei aus, ohne eine Druckerhöhung im Gefäfs zu verursachen. Zur Vermeidung einer nachträglichen Berichtigung der Fadenlänge wurde das Thermometer soweit in das Kochgefäfs eingeführt, dafs nur das Ende des Quecksilberfadens aus dem Dampfmantel hervorragte. Die Ablesung erfolgte, sobald das Quecksilber seinen höchsten Stand einnahm und denselben nicht mehr änderte, was etwa zehn Minuten nach dem Anzünden der Spiritusflamme der Fall war. Zum Kochen wurde Regenwasser verwendet, an welchem in der patagonischen Kordillere kein Mangel herrscht. Vor der Abreise waren die Thermometer durch zweistündiges Kochen auf ihren „maximaldeprimirten" Stand gebracht.

Die meisten Fehler der Siedepunkt-Bestimmungen werden durch unrichtiges Kochen verursacht. Der Dampf soll vor und während der

Ablesung stetig, d. h. nicht puffend, sondern in langsamem Strome entweichen, was nur dadurch erreicht werden kann, dafs die Flamme nach Beginn des Kochens auf ein Minimum reduzirt wird. Jedes lebhaftere Kochen bewirkt neben heftigerem Entweichen des Dampfstroms ein Steigen des Thermometers, oft um 0.1°, was bei 700 mm Luftdruck eine Ungenauigkeit von 2.5 mm hervorbringt. Empfehlenswert ist es, das Sieden durch Entfernung der Lampe zu unterbrechen, bis der aus dem Apparat hervorragende Quecksilberfaden verschwindet. Diese Siedeunterbrechung ist ebenso nötig wie das Klopfen bei Quecksilberbarometern, weil das Quecksilber an dem Kapillarrohr des Thermometers haftet und deshalb bei fallendem Luftdruck zu hohe Ablesungen giebt.

Die Gradeinteilung der Fuefs'schen Thermometer besitzt den Vorzug, nicht mehr den Wärmegrad, sondern unmittelbar den Barometerstand, und zwar den auf 0° Temperatur und 45° geogr. Breite reduzirten, anzugeben. Die Teilung schreitet zwischen 400 und 800 mm von 2 zu 2 mm des Barometerstandes fort, sodafs bei einer Abschätzung des Quecksilberstandes von einem Zehntel der Skalenteile eine Genauigkeit des Barometerstandes von 0.2 mm erreicht wird.

Das englische Siedethermometer von Hicks hat eine Gradeinteilung von 180—215 nach der Fahrenheit'schen Skala. Jeder Grad ist in Fünftelgrade geteilt, sodafs Zwanzigstelgrade bequem abgelesen werden können.

Die Ablesungen der Federbarometer, welche stets gemeinschaftlich vorgenommen wurden, geschahen bei horizontaler Lage derselben, da verschiedene Neigungen auch verschiedene Ablesungen verursachen. Der Durchmesser der Instrumente beträgt 135 mm, die in ganzen Millimetern ausgeführte Teilung reicht von 350—790 mm. Nach einer von der physikalisch-technischen Reichsanstalt zu Charlottenburg im Oktober 1896 ausgeführten Prüfung besafsen die Bohne'schen Barometer eine Verbesserung für Temperatur von — 0.09 bzw. + 0.02 mm für 1° bei 750 mm. Das Instrument No. 337 war kompensirt.

Von einer Berichtigung der Teilungsfehler wurde abgesehen. Der Unterschied zwischen den äufsersten auf der Reise gemessenen Luftdruckwerten war zu gering, als dafs eine zuverlässige Bestimmung möglich gewesen wäre. Übrigens zeigte der Vergleich mit den Siedethermometern, dafs diese Fehler keinen merklichen Betrag erreicht haben konnten.

Die Beobachtungszeiten waren nicht die bei meteorologischen Beobachtungen gewöhnlich gebrauchten (7^h morgens, 2^h nachmittags und 9^h abends), da es sich auf der Reise nicht um die Bildung von Tagesmitteln handelte, sondern darum, die während des Marsches ausge-

führten Beobachtungen mit den auf den unteren Stationen angestellten in Übereinstimmung zu bringen, was für eine richtige Ableitung des Höhenunterschiedes erforderlich ist. Ich las aus diesem Grunde die Barometer in festen Zwischenräumen von drei Stunden ab, und zwar um 7^h a, 10^h a, 1^h p, 4^h p und 7^h p, worin zugleich diejenigen Zeiten (10^h a und 4^h p) eingeschlossen waren, an welchen die Barometer- und Thermometersäulen weniger den Veränderungen unterworfen sind, welche die Bestimmungen des Luftdrucks und der Temperatur beeinflussen. Geschehen die Beobachtungen zu denselben Zeiten auf den unteren Stationen, so ist dadurch eine bequemere Interpolation der Zwischenwerte und damit eine bessere Berechnung der Höhen ausführbar. Natürlich wurden die Barometer auch aufserdem noch an allen wichtigen Punkten des durchreisten Gebietes und so oft die veränderten Höhenverhältnisse es nötig erscheinen liefsen, abgelesen. Die Zahl der an einem Tage ausgeführten Beobachtungen schwankte zwischen 5 und 10; im ganzen fanden auf der Reise 435 Beobachtungen an 84 verschiedenen Stationen statt. Die Uhrzeit der Ablesung entsprach annähernd der Ortszeit.

Als untere Stationen dienten die Orte Quicaví auf Chiloé, Puerto Montt und Ancud. Es wurden an denselben vom 24. December 1896 bis zum 4. März 1897 folgende Beobachtungen ausgeführt:

	Barometer	Beobachter	Beobachtungen
Quicaví	825	Don Eduardo Arizada	177
Puerto Montt . . .	*M*	Dr. Karl Martin	210
„ „ . . .	123	Pfarrer P. Saemann	107
Ancud	*H*	Liceolehrer S. Hambleton	230

Unter diesen Beobachtungen, für deren Ansführung ich den genannten Herren zu grofsem Dank verpflichtet bin, sind die in Quicaví angestellten von besonderer Wichtigkeit, weil dieser Ort dem bereisten Gebiet näher und der Mündung der zu erforschenden Flüsse gerade gegenüberliegt.

Da die Quecksilberbarometer zurückgelassen wurden, mithin wahre Werte des Luftdrucks auf der Reise nicht erhalten werden konnten, so mufste besondere Sorgfalt darauf verwendet werden, aus den Angaben von Feder- und Thermobarometern sichere Ergebnisse abzuleiten. Ich erreichte dies durch eine Beobachtungsmethode, deren Grundzüge die folgenden waren:

1. Genaue Vergleichung aller zur Verwendung gelangten Instrumente untereinander behufs einheitlicher Regulirung derselben und Erlangung fester gegenseitiger Beziehungen.

2. Möglichste Erhöhung der Beobachtungszahl auf den einzelnen Stationen und Wahl der letzteren in räumlich kurzen Abständen.



[illegible] mit den auf [illegible] [illegible] bringen, was [illegible] [illegible] ist. Ich [illegible] aus diesem [illegible] [illegible] von drei Stationen [illegible] [illegible] waren [illegible] [illegible] Vereinigung [illegible] [illegible] und der [illegible] [illegible] zu den [illegible] [illegible] [illegible] Beobachter [illegible] [illegible] Gebiet [illegible] [illegible] erscheinen [illegible] [illegible] ausgeführten Beobachtungen [illegible] [illegible] der Reihe [illegible] [illegible] Stationen statt. [illegible]

[illegible] Stationen dienten die Orte [illegible] [illegible]. Es wurden an denselben [illegible] 24. Die [illegible] folgende Beobachtungen [illegible]

[illegible]

[illegible] Sprunggemeister [illegible] [illegible] auf den [illegible] [illegible] [illegible] besondere Sorge [illegible] [illegible] Arbeit [illegible] [illegible] die [illegible] [illegible] [illegible] worden [illegible]

[illegible]



Der Rio Futaleufu unterhalb seiner Vereinigung mit dem Abflufs des Lago Montt; an den Ufern Bestände von *Libocedrus chilensis* (s. S. 37 u. 59).

3. Bestimmung genauer Werte des Luftdrucks auf mehreren an der Meeresküste gelegenen unteren Stationen.

4. Hinzuziehung aller Berichtigungen, welche auf die Berechnung der Höhe erheblichen Einflufs haben.

5. Bildung von Durchschnittswerten der einzelnen Beobachtungen, Zusammenfassung von Beobachtungen auf räumlich nahen Stationen von geringem Höhenunterschied und Abrundung des Schlufswertes, um innerhalb einer gewissen Grenze Zahlenwerte von dauerndem Bestand zu erlangen.

Durch diese Methode wird allerdings der Arbeitsaufwand, welchen die Beobachtung sowohl wie die Berechnung erfordert, ein nicht unerheblicher; es ist dieser Weg aber der ausschliefslich einzuschlagende, um in dem bereisten Gebiet bei dem heutigen Stande der barometrischen Technik verhältnismäfsig richtige Höhenwerte zu erzielen, unter der Voraussetzung natürlich, dafs die Beobachtungsorte nicht zu weit von der unteren Station entfernt sind.

9. Die Standverbesserungen der Barometer.

Die Ablesungen aller Barometer, welche der Expedition zur Verfügung standen, wurden mit Bezug auf die Normalinstrumente der meteorologischen Station der Sternwarte zu Santiago verbessert. Zunächst wurden die Quecksilberbarometer 825 und 123 vor und nach der Reise durch eine gröfsere Anzahl gleichzeitiger Beobachtungen miteinander verglichen; alsdann wurde die Abweichung der Angaben eines jeden der beiden Instrumente vom wahren Luftdruckwert auf der Sternwarte festgestellt. Es ergaben sich folgende Werte:

Unterschied des Barometers No. 123 in Bezug auf No. 825:
— 1.13 mm, 66 Vergleichungen vor der Reise.
— 1.14 mm, 21 „ nach der Reise.

Standverbesserungen:	No. 825	No. 123	
	— 0.08 mm	— 1.21 mm,	12 Beob. vor der Reise,
	— 0.05 mm	— 1.19 mm,	10 „ nach der Reise.

Hieraus folgt, dafs die Abweichung der Barometer während des Transports derselben nach Puerto Montt und Chiloé keine Änderung erlitten hat, mithin auch in der Zwischenzeit dieselbe geblieben sein wird, sodafs für die gesamte Rechnung eine unveränderliche Standverbesserung von

— 0.07 mm bzw. — 1.20 mm

angenommen wurde. Mit diesen Verbesserungen versehen, dürfen die Angaben der beiden Barometer als wahre Werte gelten und als Grundlagen für alle während der Reise zur Höhenmessung benutzten Instrumente.

Von den Einflüssen der Kapillardepression ist abgesehen worden, weil dieselben nahezu unveränderlich sind und deswegen in die Gesamtreduktion eintreten, welche die Vergleichung der Reisequecksilberbarometer mit dem Normalbarometer ergab.

Das in Ancud stationirte Barometer *H* wurde vor und nach der Reise mit den beiden von Santiago mitgebrachten Instrumenten je sechsmal verglichen, wobei sich ein Unterschied von — 0.42 mm bzw. — 0.31 mm, im Durchschnitt — 0.37 mm ergab. Für das Quecksilberbarometer *M* (in Puerto Montt) wurde aus 97 gleichzeitigen Beobachtungen mit No. 123 eine Standverbesserung von — 1.65 mm hergeleitet.

Von den auf den unteren Stationen angestellten Beobachtungen sind die der Barometer 123 und *H* mit besonderer Sorgfalt ausgeführt worden. Eine jede derselben bestand aus 3—4 Ablesungen, sodafs ein etwaiger Beobachtungsfehler auf den dritten oder vierten Teil seines Wertes vermindert wurde, während er bei den beiden anderen Barometern, die stets nur einmal abgelesen wurden, voll ins Gewicht trat. Alle diese Beobachtungen waren mit meteorologischen Angaben der Windstärke und Richtung, der Bewölkung und der Menge des gefallenen Regens versehen, wonach leicht festgestellt werden konnte, wann der für Höhenmessungen günstige Umstand eintrat, dafs der Wind in der Richtung beider Beobachtungsstationen wehte. Die Angaben des Barometers *M* wurden hauptsächlich dann verwendet, wenn zu der gewünschten Zeit keine Beobachtung des Barometers 123 vorlag, was namentlich in der zweiten Hälfte des Februars der Fall war. Bei der schliefslichen Berechnung der Höhen wurde als richtiger Wert des Luftdrucks am Meeresspiegel der Durchschnitt der auf allen drei Stationen beobachteten Werte genommen und der so erhaltene Barometerstand für die Schwere verbessert, d. h. auf die Breite von 45° reduzirt. Der Wert dieser Berichtigung ist nicht unerheblich. Er beträgt bei 760 mm Luftdruck und 42° südlicher Breite —0.2 mm. Für Puerto Montt wurden —0.24 mm, für Ancud —0.21 mm und für Quicaví —0.19 mm in Anschlag gebracht. Auf die Federbarometer hat die Veränderlichkeit der Schwerkraft in verschiedenen Seehöhen und verschiedenen geographischen Breiten natürlich keinen Einflufs, da diese Instrumente dem Luftdruck nicht ein mit der Gröfse der Schwerkraft veränderliches Gewicht, sondern die von der Schwere unabhängige Spannkraft einer Feder entgegensetzen.

Die Wichtigkeit des Siedethermometers besteht darin, das Quecksilberbarometer zu ersetzen, also wahre Werte des Luftdrucks zu liefern, mit deren Hilfe der Gang der Federbarometer geprüft und die während der Reise erfahrungsmäfsig eintretende Veränderung der Standverbesse-

rung ermittelt werden kann. Ich stellte die Siedepunktbestimmungen stets mit allen drei Fuefs'schen Thermometern an, einmal, um einen genaueren Wert zu gewinnen und dann, um zu sehen, ob die Abweichungen derselben untereinander unverändert geblieben oder etwa Verschiebungen der Nullpunkte eingetreten waren. Vor und nach der Reise wurden die Siedethermometer sowohl in Santiago wie in Puerto Montt mit den Quecksilberbarometern verglichen, wobei sich, nachdem die Angaben der letzteren mit der Schwere-Verbesserung versehen waren, die folgenden Werte ergaben:

	No. 342	No. 352	No. 390
18 Beob. vor d. Reise	— 1.3 mm	— 1.0 mm	— 1.1 mm
20 „ nach d. Reise	— 0.6 „	+ 0.4 „	— 0.1 „
Durchschnitt:	— 1.0 mm	— 0.3 mm	— 0.6 mm.

Der aus diesen Vergleichungen hervorgehende Unterschied ist einer allmählichen Verschiebung des Siedepunktes infolge des häufigen Kochens während der Reise zuzuschreiben. Es wurden daher alle drei Werte einzeln zur Berichtigung der Siedepunktbestimmungen benutzt, und zwar der erste Wert für den Anfang der Reise bis zum 20. Januar, der Durchschnittswert für die Zeit bis zum 10. Februar und der zweite Wert für den Rest der Reise bis zum 28. Februar.

Die drei Federbarometer hatten in Bezug auf die Quecksilberbarometer die folgenden Abweichungen:

	No. 337	No. 2882	No. 2883
Santiago (550 m	mm	mm	mm
Meereshöhe), 12 Beob. vor d. Reise	— 1.05	— 0.96	— 1.72
„ „ 9 „ nach „ „	— 0.60	+ 0.38	— 2.19
Puerto Montt (Meeresh.), 6 „ vor „ „	— 1.07	+ 1.57	+ 0.62
„ „ 11 „ nach „ „	— 0.37	+ 3.16	+ 0.43.

Die vor und nach der Reise erhaltenen Standverbesserungen stimmen im wesentlichen mit einander überein, woraus sich ergiebt, dafs die Barometer durch die Behandlung während der Reise keine erhebliche Veränderung ihres Ganges erlitten haben. Wie sich aber aus dem Unterschied der in Santiago und Puerto Montt angestellten Vergleichungen erkennen läfst, ist die Verbesserung für Orte von verschiedener Höhe über dem Meeresspiegel durchaus nicht die gleiche, namentlich bei den beiden letzten Barometern. Ferner darf man aus einer gröfseren oder geringeren Übereinstimmung der Standverbesserung vor und nach der Reise noch nicht auf den Gang der Instrumente während der Reise schliefsen, da dieselben in der Kordillere unter wesentlich anderen

Verhältnissen thätig waren. Infolge der elastischen Nachwirkungen an der Metallbüchse und der Spannfeder ist die Standverbesserung dieser Barometer während der Reise vielmehr als eine mehr oder weniger veränderliche Gröfse zu betrachten, deren Ermittlung erst den Siedethermometern vorbehalten bleibt, welche die unerläfslichen Begleiter der Federbarometer sein müssen. Unter Weglassung der 17 in Puerto Montt angestellten Siedepunktbestimmungen liegen 102 auf der Gebirgsreise selbst angestellte vor, welche ebensoviele Anhaltspunkte zur Ableitung der jeweiligen Federbarometer-Verbesserungen bieten. Es ist dies eine für die zweimonatliche Reise verhältnismäfsig hohe Zahl; doch bin ich von der Ansicht ausgegangen, dafs eine häufige Wiederholung dieser Beobachtungen für die Überwachung der eigentlich nur als Interpolations-Instrumente anzusehenden Federbarometer unerläfslich ist.

Die Berechnung geschah derart, dafs die berichtigten Ablesungen der drei Siedethermometer zu einem Mittel vereinigt wurden, das den wahren Wert des Luftdrucks ergab und zur Berichtigung der auf 0 reduzirten Ablesungen der Federbarometer diente. Die hierbei erhaltenen Werte sind in dem Schlufsverzeichnis angegeben. Zieht man die einzelnen, an demselben Ort oder in derselben Höhe über dem Meere oder unter sonst gleichen Verhältnissen bestimmten Werte zusammen, so lassen sich die Änderungen der Standverbesserungen für die einzelnen Reisegebiete in Kürze folgendermafsen darstellen:

	No. 337	No. 2882	No. 2883
	mm	mm	mm
Puerto Montt	— 1.1	+ 1.6	+ 0.6
Fundo Minchinmávida	}	+ 0.4	— 0.6
Lagos Reñihué	}	0	— 1.2
Valle Torrentes	} — 1.5	— 1.4	— 2.5
Pafs Navarro	} (Max. — 1.8,	— 2.5	— 3.6
Valle Alerces, Lago Montt	} Min. — 1.1)	}	} — 2.2
Valle Cholila	} — 0.6	} — 0.7	}
Divortium aquarum	} (Max. — 1.0,	}	— 3.3
Oberer Futaleufu	} Min. — 0.2)	}	— 2.5
Lagos Futaleufu	}	} + 0.4	} — 1.7
Valle Alerces	}	}	}
Pafs Navarro	} + 0.2	— 1.7	— 3.8
Valle Torrentes	} (Max. + 0.7,	+ 0.7	— 1.3
Valle Reñihué	} Min. — 0.1)	+ 2.3	+ 0.2
Meeresküste	— 0.1	+ 3.3	+ 0.5

Hieraus ist ersichtlich, dafs der Gang des ersten der drei Federbarometer der beste gewesen, d. h. am meisten in Übereinstimmung mit den Angaben der Siedethermometer geblieben ist. Ein entsprechendes Verhalten hatte dieses Instrument bereits auf der zwei Jahre früher ausgeführten Puelo-Reise beobachtet, wennschon die Abweichung von der mittleren Standverbesserung diesmal etwas gröfser ist. Die beiden Bohne'schen Barometer zeigen ein periodenweises Steigen und Fallen der Standverbesserung, welchem beide Instrumente in ziemlich gleicher Weise unterworfen waren. Während die Abweichung vor und nach der Reise positive Werte aufwies, trat sowohl beim Überschreiten des Passes Navarro, als auch beim Aufstieg zur Hauptwasserscheide, sobald die Höhe also 8—900 m überschritt, ein stetiges Fallen der Abweichung ein.

Für die zwischen zwei Siedepunktbestimmungen ausgeführten Barometerbeobachtungen mufs die Änderung der Standverbesserung der stattgehabten Änderung des Luftdrucks entsprechend interpolirt werden. Doch beschränkte ich mich darauf, unter Voraussetzung einer der Zeit entsprechenden gleichförmigen Veränderung während eines gewissen Zeitraums den Durchschnittswert der beobachteten Standverbesserungen zu bilden, hiermit die Ablesungen der Federbarometer zu verbessern und aus den so erhaltenen drei Ergebnissen das Mittel zu bilden, das den endgiltigen Wert des Luftdrucks bezeichnet. Derselbe wurde auf 0.1 mm abgerundet, welcher Genauigkeit die ursprüngliche Ablesung entsprach.

10. Die Höhenberechnung.

Die Luftdruckwerte, welche auf Grund der vorangegangenen Untersuchung für die einzelnen Stationen der Reise und die genannten vier unteren Stationen erhalten wurden, dienten zur Berechnung der Höhen. Ich legte derselben die abgekürzte Höhenformel von W. Jordan zu Grunde, welche sich aus der strengen Formel durch Einführung mittlerer Zahlenwerte für die von der Luftfeuchtigkeit, der Schwere und der Seehöhe abhängigen Glieder ergiebt. Die Fehler, welche bei einer mit mäfsiger Genauigkeit ausgeführten Beobachtung des Drucks und der Temperatur der Luft begangen werden, können so bedeutend sein, dafs die Vernachlässigung jener drei Verbesserungen fast keinen Unterschied hervorbringt, zumal wenn die in Betracht kommenden Messungen über ein verhältnismäfsig beschränktes Gebiet verteilt sind. Es können daher, ohne die unserer Beobachtungsmethode gesteckten Fehlergrenzen zu überschreiten, die Jordan'schen Höhentafeln benutzt werden; denn die Annahmen, unter welchen dieselben

berechnet sind — mittlere geographische Breite 50°, mittlere Höhe über dem Meer 500 m und Verhältnis des Dunstdrucks zum Barometerstand 1 : 100 — sind im allgemeinen auch für das bereiste Gebiet zutreffend.

Alle Höhenmessungen und ihre Ergebnisse sind in dem folgenden Verzeichnis enthalten, das durch Fortlassung aller rein meteorologischen Angaben sowie des ganzen Beobachtungsmaterials der unteren Stationen eine übersichtliche Form erhalten hat. Die Beobachtungszahl bezeichnet die Summe der selbständigen Beobachtungen, deren jede durch Ablesung der drei Federbarometer bzw. der Fuefs'schen Siedethermometer ausgeführt wurde. Der Barometerstand ist an den Orten, an welchen die letzteren beobachtet wurden, gleich dem Mittelwert dieser Beobachtungen, nachdem sie um ihre Abweichungen von den Angaben der Quecksilberbarometer verbessert worden waren. Für die übrigen Orte ist der Luftdruck das aus den Angaben der Federbarometer in der mitgeteilten Weise abgeleitete Ergebnis. Die Ablesungen der Federbarometer selbst sind übergangen, dagegen sind die den Gang dieser Instrumente darstellenden Standverbesserungen vollständig angegeben. Nur während der Eilmärsche vom 26.—31. Januar waren die barometrischen Beobachtungen mit dem Instrument 337 allein angestellt worden.

Die mittlere Meereshöhe eines Ortes ist das arithmetische Mittel aus allen für jeden Barometerstand einzeln berechneten Höhenwerten der betreffenden Station. Die Zahlen beziehen sich hinsichtlich der oberen Stationen, falls der Beobachtungsort am Ufer eines Flusses oder Sees liegt, stets auf den entsprechenden Wasserspiegel und hinsichtlich der unteren Stationen auf die mittlere Meeresfläche des Golfes von Ancud. In Puerto Montt befanden sich die Barometer 8 m, in Ancud 14 m und in Quicaví 6 m, im Durchschnitt also 9 m über der erwähnten Fläche. Da aus allen Angaben der Mittelwert gebildet wurde, so mufsten dem Ergebnis 9 m hinzugefügt werden, um die wahre Höhe über der mittleren Meeresfläche zu erhalten.

Man giebt sich vielfach Täuschungen über die Genauigkeit der auf barometrischem Wege ermittelten Höhenzahlen hin; es mag daher noch untersucht werden, welches die Sicherheit der erlangten Werte ist. Die Fehler, welche denselben anhaften können, beruhen zunächst darauf, dafs die Barometerstände der unteren Station und die auf dem Reisewege erhaltenen infolge der mehr oder weniger grofsen Entfernung zwischen beiden Orten nicht von genau gleichen Luftdruckverhältnissen herrühren. Die Beweglichkeit der Luftschichten bringt es mit sich, dafs die Temperaturen und Drucke nie so regel-

mäfsig verteilt sind, wie die barometrischen Formeln es annehmen. Eine andere Fehlerquelle ist die Ungenauigkeit der Luftdruckmessung während der Reise, hauptsächlich die Unsicherheit der Federbarometer, die aber durch die zahlreichen Siedepunktbestimmungen wesentlich verringert worden ist und in keinem Falle 0.5 mm überschreitet. Ferner ist von solchen Verbesserungen der beobachteten Werte, die über die nötigen Instrumental-Berichtigungen hinausgehen, abgesehen, da z. B. Verbesseruugen auf wahre Tagesmittel doch nur zweifelhafter Natur gewesen wären. Eigentlich müfste man die Beobachtungen an demselben Ort um 7^h morgens, 2^h mittags und 9^h abends anstellen und dann das Mittel aus allen drei Berechnungen nehmen. Die Verhältnisse meiner Expedition gestatteten aber eine solche Rücksichtnahme nicht. Selbst an wichtigen Punkten mufste die Wahl der Beobachtungszeit ohne Rücksicht auf ein besonders günstiges Wetter oder die für barometrische Höhenmessungen günstigsten Tageszeiten geschehen.

Als Vorteile sind dagegen die starke Erhöhung der Beobachtungszahl und die Wiederholung der Beobachtungen auf der Rückreise zu betrachten. Man erhält auf diese Weise an denjenigen Orten, an welchen eine gröfsere Reihe von Beobachtungen zu verschiedenen Tageszeiten und auf dem Hin- und Rückwege, also unter völlig veränderten Temperatur- und Druckverhältnissen angestellt wurden, durch Bildung des arithmetischen Mittels eine der Wahrheit viel näher kommende Höhenzahl. Auch die kurzen Entfernungen der einzelnen Beobachtungsstationen unter sich und die Geringfügigkeit der überhaupt vorhandenen Höhenunterschiede steigern die Genauigkeit.

Unter Berücksichtigung aller dieser Umstände können die Seehöhen der Lagerplätze und der sonstigen für die Kenntnis des Geländes wichtigen Punkte, ebenso alle auf die Höhen der Seebecken sich beziehenden Zahlen, also die überwiegende Mehrheit der Ergebnisse durchschnittlich auf 5 m als sicher angesehen werden. Diese Genauigkeitsgrenze erweitert sich mit der Verminderung der Beobachtungszahl; die wenigen Höhenzahlen, welche auf einer einzigen Beobachtung beruhen, können bis zu 20 m fehlerhaft sein.

Danach wurde eine Abrundung der Ergebnisse auf 5 m durchgeführt. Die Rechnung ergiebt natürlich noch einzelne Meter und Decimeter, Zahlen, welche indes, wenn sie unabgerundet mitgeteilt würden, irrige Vorstellungen über die Genauigkeit entstehen lassen könnten. Nur zur Kennzeichnung geringer Höhenunterschiede, z. B. benachbarter Seen, sind die Metereinheiten stehen geblieben.

Ortsbezeichnung	Beobachtungszahl Federbarometer Hinweg	Rückweg	Siedethermometer	Standverbesserungen der Federbarometer No. 337 Hinweg	No. 337 Rückweg	No. 2882 Hinweg	No. 2882 Rückweg	No. 2883 Hinweg	No. 2883 Rückweg	Mittlerer Barometerstand mm
Puerto Montt, Plaza	6	11	17	— 1.1	— 0.4	+ 1.6	+ 3.2	+ 0.6	+ 0.4	
Golf von Ancud	13	10	2	— 1.1		+ 1.4		+ 0.4		
Rio Reñihué, Mündung	7	21	21	— 1.7	0.1	+ 0.9	+ 3.3	+ 0.1	+ 0.5	761.1
Cui-Cui-Lager	3		1	— 1.6		+ 0.7		+ 0.3		758.0
Rio Blanco, Lagerplatz	4	4	1	— 1.8		+ 0.8		0		758.1
Reñihué-Thal, Mittagslagerpl.		1								756.4
FundoMinchinmávida,Wohnh.	6	5	5	— 1.4	+ 0.1	+ 0.4	+ 2.5	— 0.7	+ 0.2	752.9
Erster Gletscherfluſs........	1									746.9
Zweiter Gletscherfluſs	1									745.1
Corralito-Lager	9	2	7	— 1.5	+ 0.2	+ 0.4	+ 2.3	— 0.7	+ 0.6	747.2
Rio Palizadas	1									751.8
Neunter Nebenfluſs	2	1	1	— 1.7		+ 0.4		— 0.5		749.6
Laureles	6	3	4	— 1.6	+ 0.7	+ 0.3	+ 2.2	— 0.8	+ 0.3	745.9
Puerto	7	1	3	— 1.3	+ 0.1	— 0.1	+ 2.5	— 1.2	— 0.2	738.3
Lago Reñihué Inf., Oststrand	6	6	3	— 1.3		+ 0.2		— 1.2		740.6
Oberfläche d. L. Reñihué Inf.	(13)	(7)	(6)							739.7
Oberfläche d. L. Reñihué Sup.	11	9	6	— 1.3	+ 0.5	0	+ 2.0	— 1.4	+ 0.1	739.5
Waldpfad	1		1	— 1.8		— 1.6		— 2.2		721.4
Derrumbe-Lager	4	1	2	— 1.2	+ 0.2	— 0.8	+ 0.7	— 2.1	— 1.2	718.0
Besteigung des Derrumbe ...	1		1	— 1.6		— 1.8		— 3.0		700.6
Photographische Station	1									689.8
Waldpfad, erste Anhöhe ...	1									709.7
„ , zweite „ ...	1									708.6
Lawinen-Lager	4	1	2	— 1.4		— 1.4		— 2.6		709.8
Rio Torrentes, erster Haltepkt.	1									705.4
„ ,zweiter „	1									697.0
Raulies-Lager	4	2	3	— 1.7	+ 0.7	— 2.5	+ 0.7	— 3.6	— 1.4	694.5
Aufstieg zum Paſs	1									675.2
Erste Pampita	1		1	— 1.8		— 2.5		— 3.6		670.8
Zweite Pampita	1	4	1		+ 0.5		— 1.4		— 3.9	677.8
Paſs Navarro	1	1	1		+ 0.3		— 2.0		— 3.6	673.1
Media Cuesta		1								687.8
Cuesta-Lager	8	1	2	— 1.4	— 0.1	1.2	0	— 2.5	— 1.8	707.5
Rio Alerces, Mittagslagerplatz	2	1								711.3
Alerces-Lager	4	3	2	— 1.3	+ 0.6	1.1	+ 0.5	— 2.4	— 1.9	711.1
Ñadis-Lager	6	2	2	— 1.4	+ 0.4	— 1.0	+ 0.3	2.5	— 1.6	708.6
Coigue-Brücke	1									706.6
Fluſsenge	1	1								712.0
Barrikaden-Lager	4	3	1	— 1.2		— 0.6		— 2.0		714.0

Ortsbezeichnung	Beobachtungszahl Federbarometer Hinweg	Beobachtungszahl Federbarometer Rückweg	Beobachtungszahl Siedethermometer	Standverbesserungen der Federbarometer No. 337 Hinweg	No. 337 Rückweg	No. 2882 Hinweg	No. 2882 Rückweg	No. 2883 Hinweg	No. 2883 Rückweg	Mittlerer Barometerstand mm	Mittlere Meereshöhe m
nfluencia	3	1								714.6	523
o Alerces, Einschiffungspkt.	2		1	− 1.8		1.0		− 2.2		714.4	518
erfläche des Lago Montt	15	19	7	− 1.3	0	− 0.8	+ 0.9	− 2.2	− 1.8	716.9	515
ata-Lager	4	3	2	− 0.8	+ 0.1	− 0.6	+ 1.0	− 2.4	− 1.5	713.3	506
erfläche des Lago Chico	1	1								713.4	508
lseo-Lager	4	1								714.4	515
taleufu, Haltepunkt	1									712.7	518
„ , Furt	2	1								714.4	520
„ , Nebenfluſs	1									713.0	527
erfläche des Lago Bravo	10	11	5	− 1.0	− 0.6	− 0.4	+ 0.1	− 2.1	− 2.2	713.3	530
taleufu, Mittagslagerplatz	3	3	1	− 0.7		0		− 1.9		713.3	535
ei-Insel-Lager	4	1								712.1	538
di		2								713.8	545
ot-Depot	2	3								711.2	545
ster Bergrücken	1									707.4	590
esto-Lager	2	1								709.0	555
veiter Bergrücken	1									705.4	595
erfläche des Lago Nicolás	8		1	− 0.5		0		− 2.6		707.7	570
rroyo Cholila, Furt	1									714.4	550
n Wege nach Cholila	1	1								708.2	580
ñasco Aislado, Lagerplatz	3	2								710.4	565
„ „ , astr. Station		3	1		− 0.5		+ 0.1		− 2.6	708.3	570
stal-Lager	2	1	1	− 0.7		− 0.4		− 2.0		712.1	580
r. Arenoso, Mittagslagerpl.	2	1								706.9	605
eunion		2								706.5	605
igelkette		1								695.7	750
bfluſsloser See	2									702.3	690
mpahügel	1									698.0	705
go Cisnes	1	1								697.7	725
oher Bergrücken	1									681.7	895
lle del Regreso, Cholila-Bach	1									709.5	620
„ „ „ , Haltepunkt	1									701.8	650
„ „ „ , Ñadi	1	1								701.8	670
auptwasserscheide, Stat. E	2	6	2		− 0.8		− 0.9		− 3.4	694.1	775
gerplatz bei Station E	2	3								700.4	685
Poza		1								694.5	795
dianerhütte		1								694.3	800
auptwasserscheide, Stat. O		4	1		− 1.0		− 0.7		− 3.4	684.3	880
gerplatz bei Station O		3								688.5	840

Ortsbezeichnung	Beobachtungszahl			Standverbesserungen der Federbarometer						Mittlerer Barometerstand	[illegible]
	Federbarometer		Siedethermometer	No. 337		No. 2882		No. 2883			
	Hinweg	Rückweg		Hinweg	Rückweg	Hinweg	Rückweg	Hinweg	Rückweg	mm	
Puesto Antiguo	2	2								698.9	[illegible]
Valle Leleqne, am Eintritt ..	1									699.5	[illegible]
„ „ , Estancia	13	8	3		— 0.3		— 0.4		— 2.7	700.8	[illegible]
Futalenfu, photogr. Station .		1	1	+ 0.1		+ 0.8		— 1.8		715.8	[illegible]
Oberfläche d. L. Barros Arana	4	7	2		+ 0.1		+ 1.0		— 1.3	716.3	[illegible]
Oberfläche d. L. Menéndez .	2	4	1	— 0.1		+ 0.7		— 1.7		716.1	[illegible]
Fntaleufu, letzte Station	1									715.3	[illegible]
Anzahl der Beobachtungen:	240	195	119								

435

Anzahl der Stationen: [illegible]

Die Frage der Vergletscherung des Central-Balkan.

Von Prof. Dr. Wilh. Götz.

Im ablaufenden Jahrzehnt sahen wir da und dort Nachweise vorbringen, dafs noch so manche Erhebungsmasse in den Mittelmeer-Ländern Spuren einstiger Vergletscherung aufzeige. In der Balkan-Halbinsel hat der sachkundige Cvijić-Belgrad mit glücklichem Erfolge Ergebnisse früherer Glacialbewegung aufgefunden, und zwar zuerst in reichlichem Mafs, als er das höchste Gebirge des Landes durchforschte, nämlich den Rilo-dagh[1]). Insbesondere führt uns dies die kartographische Beigabe zu seiner Darstellung anschaulich vor. Ebenso hat der genannte Forscher bei beträchtlich geringerer Seehöhe im Westen Zeugnisse ehemaliger Vergletscherung erkannt, nämlich am Dormitor auf Grund der anderweitigen Untersuchung dieses Rückens durch Hassert[2]), sowie auch auf etwas weniger aufragenden Stücken in Bosnien-Hercegowina, nämlich dem Volujak und dem Prenj, wie auch der Treskawiza südlich von Sarajewo[3]). Sind die beiden letzteren Erhebungen auch um etwa 800 m niedriger als das Rila-Gebirge, so können hier im Westen in so mäfsig hoher Zone immerhin Gletscher erklärliche Erscheinungen jener Zeiten sein. Denn einerseits begünstigte daselbst der so verbreitete Gebirgscharakter von durchschnittlich stattlicher Höhe in der Diluvialzeit eine konstantere und gröfsere Menge der Niederschläge und die damit verbundene Temperatur-Erniedrigung, andrerseits hat der Osten gewifs schon damals an den Eigenschaften des Kontinentalklimas der Pontus-Länder teilgenommen, während der Einflufs des Ägäischen Meeres durch die hohen, breiten Massen des südlichen Rhodope-Systems gehemmt wurde; zugleich halten die grofsen, be-

---

1) Das Rila-Gebirge und seine ehemalige Vergletscherung von Dr. J. Cvijić. Zeitschrift der Gesellsch. f. Erdkunde zu Berlin, 1898, mit Karte.

2) Reise in Montenegro u.s.w. von K. Hassert. S. 133 berichtet von Kar-Seen.

3) Verhandlungen der Gesellsch. f. Erdk. zu Berlin, 1897, S. 480. — Dazu tritt die Zusammenfassung der von Cvijić in der Halbinsel gemachten bezüglichen Wahrnehmungen in „Annales de Géographie“, Paris, Juli 1900.

herrschenden Luftdruckverschiebungen in der Nordhälfte der Halbinsel im ganzen mehr ostwestliche Richtungen ein.

Immerhin legen jedoch die erwähnten Funde glacialer Entwickelung die Frage nahe, inwieweit wohl hohe und massige Gebirge in der Nachbarschaft des Rilo an der Bildung von Firn- und Gletschereis vordem beteiligt sein konnten. So wäre z. B. im Süden des Rilo der Perim-dagh (mit 2680 m Gipfelhöhe), ein wuchtiger und doch gegliederter Stock, einer solchen Untersuchung besonders wert. Zunächst aber empfahl es sich uns doch noch mehr, das populärste Gebirge der Halbinsel, den Balkan, welcher auch erst für einige Teile eine eingehendere geographische Darstellung[1]) erfahren hat, wenn auch nicht wenige Übergänge schon geschildert wurden, in Bezug auf einstige Vergletscherung anzusehen.

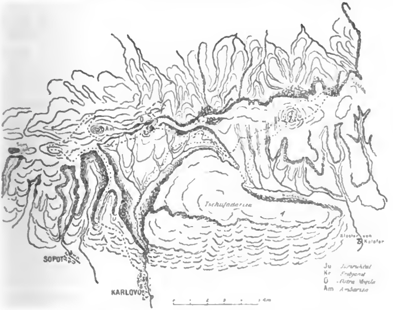
Da kein anderer Gebirgsteil durch Vereinigung von Höhe und Breitenentwicklung im gleichen Mafs hierfür in den Vordergrund des Interesses tritt, so mufste der Central-Balkan als erstes Forschungsobjekt für unsere Frage erscheinen. Er ist der höchste und dazu ein teilweise massiger Abschnitt des ausgedehnten Gebirgssystems: ein beträchtlicher Teil seines Kammes ist zu 2000 m gehoben, mehrere Gipfel zu 2200 m und darüber. Zudem legen einzelne auf der militärtopographischen Karte Bulgariens (Mafsstab 1 : 105 000) betrachtete Bodenformen dieses Abschnittes die Wahrscheinlichkeit ehemaliger Sammlung und Konservirung von festen Niederschlägen nahe. Es ist die Strecke zwischen dem Schipka- und dem Trojan-Pafs (1640 m), welcher nach unserer Auffassung die auch amtlich geführte Bezeichnung Central-Balkan zukommt; für die Glacialfrage aber wird nur der nördlich von Philippopel emportretende Teil wichtig sein. Der vormalige Plateaucharakter des Balkan-Rückens ist hier durch Verwitterung und Erosionseingriffe verschiedener Zeiten in der Weise abgeändert, dafs nicht nur wie bei einem System der Fiederung niedriger werdende Zweige in meridionalen Richtungen abgehen, sondern auch einige dem höchsten Kamm mehr oder weniger parallele Rückenpartien in annähernd gleicher Höhe sich erhielten. Unter deren Schutz konnten sich Firnmengen in Anfängen von Einfurchungen gegenüber der Bestrahlung vielleicht behaupten.

Der Weg zu einer Feststellung des Thatbestandes führt naturgemäfs über Sofia. Diesmal aber lag es infolge der soeben, im August 1899, vorgenommenen Eröffnung der Iskerthal-Bahn von Sofia nach

---

[1]) Die bedeutenden Arbeiten Toula's in den „Denkschriften der k. Akad. d. Wiss. zu Wien" 1882, 89, 90, 92 und 96 sind ja der Aufgabe des Autors entsprechend nur zum geringeren Teil geographischen Inhalts.

Plewna sehr nahe, von letzterem aus durch den Balkan zur Hauptstadt zu kommen; denn jedenfalls hat Bulgarien an diesem Schluchtweg ein 118 km langes Eisenbahndefilee von so reichem geologischen und geographischen Interesse, dafs man ihm hierin schwerlich eine andere derartige Linie in Europa gleichstellen kann. Da insbesondere noch die grofse Zahl der vollbrachten Einschnitte und Abtragungen des Bahnbaus und 22 Tunnele die Summe der Aufschlüsse ausgiebig vermehrt haben, so erscheint wohl für jede Balkan-Studie die Kenntnisnahme dieses lehrreichen Gebirgsdurchschnittes angemessen. Wir durchfahren hier



Karten-Skizze des Central-Balkan (W. Götz).

eben denselben Rumpf des Gebirges, in welchen weiter östlich die für die Vergletscherungsfrage belangreichen Furchen eingreifen, und aus welchem deren Wasser Steine abwärts trugen. Wohl sind schon vor längerer Zeit von berufenster Seite[1]) Darstellungen über die geologische Beschaffenheit von grofsen Strecken des Isker-Balkans erfolgt; ebenso geben die betreffenden Forschungsberichte, welche nördlich und südlich

[1]) Hauptsächlich von Toula in den „Sitzungsberichten der k. Akad. der Wiss. in Wien" 1878; auch schon 1876 „Eine geologische Reise in den Westlichen Balkan" (zugleich eine geographische und touristische Darstallung). Desgl. s. „Denkschriften der Akad. der Wiss. in Wien" 1889.

anlagernde Erhebungen zum Inhalt haben, wertvolle Hinweise auch für die Erkenntnis des Hauptrückens[1]). Allein die durch den Bahnbau noch besonders erleichterten oder erst erschlossenen Einsichten, welche Toula's einstiger Begleiter Slatarski, der zur Zeit wohl lokalkundigste Balkan-Geologe, während der Baujahre festgestellt hat, werden wir erst von dessen zu gewärtigender Publikation vorgelegt erhalten und damit die ganze Mannigfaltigkeit der tektonischen Vergangenheit dieses lehrreichen natürlichen Profils. (Eine vielseitige, treffliche Skizze der Natur und der Bedeutung des Verkehrsweges verfafste schon während des Baubeginnes Paul Leverkühn-Sofia)[2]).

Wird der Geograph in dieser Tiefenlinie, in welcher der Isker eine Laufentwickelung von fast 140 km vornahm, die Fülle landschaftlicher Reize der ästhetischen Betrachtung überlassen, so wird er doch jedenfalls von der Beobachtung der Flufsthätigkeit und noch mehr durch den Wechsel der Formen und des Gesteins, welcher durch die Verschiedenheit der Formationen und der alteruptiven Massen vorgeführt wird, sich besonders beschäftigt finden; denn aufsergewöhnlich scharf durch ihre Gesteine unterschieden treten hier die Formationen neben und übereinander ins Auge. Die Erosionsarbeit ist sehr mannigfaltig, auch in ihrer seitlichen Wirksamkeit beachtenswert (z. B. mit Nischenbildung), und die Verwitterung hat je nach den Etagen der Formationen, oder auch ohne Auftreten verschiedener Abteilungen der letzteren teils eine sehr malerische, teils wenigstens eine charakteristische Erscheinung der Schluchtthalwände oder des obersten Randes modellirt. Als Formationen erscheinen (von NO her flufsaufwärts) zwei Hauptabteilungen der Kreide, (oben auf dem Höhenrand auch Lias), ältere Triaskalke, Buntsandstein (welcher nach Slatarski's Anschauung allgemeiner an Stelle des bisher angenommenen Perm anerkannt werden wird, sobald einmal Petrefakte aufgefunden werden), Perm und Karbon und zuletzt wieder Buntsandstein. Die Tektonik dieser Sedimentbildungen zu sehen, wird wesentlich dadurch erleichtert, dafs die Steilhänge der Isker-Schlucht und einzelner Seitenthalspalten grofsenteils weder mit Vegetation noch mit Boden bedeckt sind, oder dies immerhin spärlich. Eine besondere Bereicherung aber erhält das mittlere Dritteil unseres Gesamtaufschlusses des Gebirges durch die hier emporgedrungenen granitischen, syenitischen und porphyrischen Massen, welche den Zusammenhang der Sedimentlagen in mancherlei Weise störten, auch sich lakkolithisch in dieselben einschoben; gerade dies

[1]) Slatarski in den „Sitzungsber. der k. Akad. der Wiss." 1886, Bd. XCIII und in den „Denkschriften, Mathem.-Naturw. Abt.", 1890.

[2]) P. Leverkühn, „Die Iskerthal-Bahn", als Sonderabdruck der „Beilage der Allgem. Zeitg." (München) neu erschienen 1900, Dresden, Liepsch & Reichardt.

legen einige Einschnitte der Eisenbahn recht deutlich blofs. Der Flufs, welcher heute auf diesem Durchweg von 510 m Seehöhe an bis zu 91 m (bei der Station Zrwenibreg) herniedereilt und hiermit durchschnittlich 3‰ Gefäll besitzt, hat sein Längsprofil bereits so ausgearbeitet, dafs fast schon alle Schnellen beseitigt worden sind. Er erschiene demnach als ein Wasserlauf bedeutenden Alters, wenn nicht dem gegenüber die herrschende Steilheit und die jähen Abstufungen der hohen Böschungen beiderseits, von Sandstein- und thonigsandigen Schieferbänken gröfserenteils gebildet, welche meist nur in sehr spitzem Winkel einfallen, ebenso bestimmt auf eine Verwitterungs-Ära kürzerer Dauer hinwiesen. Nur die Erweiterungen des Thalweges, welche besonders innerhalb der Kreidegebilde eintreten, kommen auch als Zeugnisse langzeitiger Erosion mit in Betracht. In solchen Strecken aber lenkt wiederholt eine Thalterrasse von 5—8 m Höhe über dem jetzigen Flufsufer das Augenmerk auf sich. Die Steine dieser lockeren Massen schliefsen es aus, dafs sie nur Gehängeschutt seien, wie wir auch nicht zugeben können, dafs man diese Bildung als Geschiebe der Hochwasser recenter Jahrhunderte oder menschlich-historischer Zeit zu erkennen habe. Wir begegnen jedoch dieser Frage wiederum im Central-Balkan und folgern hierüber am Schlufs.

15 km vom Südfufs des waldgrünen Balkans erhebt sich in der Ebene des Isker-Beckens, welche trotz so mancher Ackerflächen Steppencharakter zeigt, mit ihrem höher gelegenen Teil und ihren Hauptgebäuden licht und farbig das moderne Sofia, eine vornehme Hauptstadt mit 54 000 Bewohnern, die natürliche Operationsbasis für wissenschaftliche Unternehmungen im Balkan, wenigstens für einen Fremden[1]). Zudem ist der Platz und seine Umgebung auch sonst für den Geographen mannigfach anregend und für den Deutschen unzweifelhaft ein angenehmer Aufenthaltsort. — Von Philippopel, welches dank seiner Anlage zwischen und auf isolirten Granit-Syenitkuppen in der weiten horizontalen Ebene ein so überaus malerisches Aussehen gewinnen

[1]) Nur hier wird man bei erstmaligem Bereisen des Landes sich zuverlässig genug über die Äufserlichkeiten der Reise unterweisen lassen können; hier erhält man die unerläfsliche behördliche Empfehlung für solche Gebirgsunternehmungen, wie solche dem Verfasser in zuvorkommendster, dankenswerter Weise durch Minister Načović zu Teil ward. Ebenso liegt auch das kartographische Material wohl nur noch in Petersburg ebenso vollständig und kaum so zugänglich vor, als hier; endlich kann allein in Sofia die Kenntnis der bereits erfolgten Gebietsdurchforschungen erholt werden, wie dies auch im vorliegenden Fall (bei Slatarski's Abwesenheit) bei den meine Bestrebung nur mit aufrichtiger Sympathie fördernden Beamten der Montan-Abteilung des Ministeriums, den Herren Sektionschef Karawelow und Dr. Wankow, geschah.

konnte, führte eine der vielen neueren Strafsen des Fürstentums über Hissar nach Karlowo am Fufs des Balkan-Abbruches. Hissar ist einer der dortigen Thermenorte, durch gewaltige altbyzantinische Umfestigungsruinen interessant; es verdankt seine Mineralquellen ohne Zweifel den Vorgängen, durch welche der zwischen dem ostwärts und westlich mächtiger auftretenden Mittelgebirge vorhandene schwache Zug von Granitkuppen und kleinen Rücken (mit bankartigen Absonderungsformen) seine Gestalt erhielt. Zwischen denselben hindurch kommen wir in die Muldenebene der Gjopsa oder Srema, welche eine Art Fortsetzung der Tundscha-Ebene bildet, — Niederungen von ungefähr 350 bis 280 m Seehöhe, deren Boden den abgesunkenen Südteil des Balkans überdeckt. Von mächtigen Nufsbaumkronen beschattet, lagert an einem wasserreichen Zubringer der Gjopsa (oder des Gjopsu), das offenbar wohlhabende Karlowo mit seinem schon von Kanitz gelobten türkischen Han, noch heute der einzigen befriedigenden Übernachtungsstätte für Fremde. Allerdings war es fraglich gewesen, ob nicht grofsenteils auf der Nordseite des Balkan Umschau zu halten sei, da dort die Firnfelder von Gletschern etwa in Karbildungen geschütztere Stätten besitzen konnten. Aber jedenfalls sind die jenseits in Frage kommenden gastlichen Orte von der Kammhöhe des Gebirges so entfernt gelegen, dafs sich auch späteren Forschern immerhin Karlowo oder das östlichere Kalofer als Standquartier für den Central-Balkan empfiehlt.

Von vornherein bestätigt das Gebirge hier den Eindruck, welchen man auch weiter im Osten und Westen vor dem Südhang, sowie auf gipfelnden Hochpunkten des Balkan oder z. B. auf dem Witosch zu empfangen pflegt: dafs nämlich ein plateauartiger Zug in einheitlicher Steilböschung emportritt, dessen massiven Rücken Bergbäche nur in untergeordnetem Mafs durch Material-Zerstörung und -Wegführung erst von geologisch später Zeit an gegliedert haben, indem sie kurze, wenn auch nach unten tief eingeschnittene Schluchtthäler herstellten. Im Norden aber gestaltete sich allerdings die Profilirung meist viel ausgiebiger, da hier weder ein Absinken noch ein sonstiger katastrophenverwandter Vorgang die modellirende Arbeit der Atmosphärilien (einschliefslich der Wasserläufe) an den westöstlich streichenden Sedimentbildungen unterbrach, welche hier meridional auf einander folgen.

Bei Karlowo wird das Gebirge zunächst nur von einer klammähnlichen Schlucht aufgeschlossen, durch welche ein starker Gebirgsbach herausstürmt, nach seinem wasserreichsten Quellarm Sarikaia oder slavisch „Suschiza" genannt. Er läfst im voraus annehmen, dafs er tief in der Gebirgsmasse beginne, deren Steilheit der Hauptgrund für das felsenöde braune Aussehen und die spärlich mit Vegetation versehene Oberfläche der mittleren und der oberen Hangzone ist.

Prüfen wir die Umgebung des engen Felsenthores, wo moderne Mühlen das kräftige Gefälle benutzen, so bieten sich beiderseits am Bachufer sowie auch in schützenden Trockenmauern oder künstlichen Steinterrassen, die zu den Grundstücken der nahen Anwesen gehören, mannigfaltige krystallinische Steine, besonders Gneifse, sodann Granite, Syenite und Chloritschiefer neben den vorherrschenden Quarziten und Thonschieferquarziten, ähnlich wie man es im Alpen-Vorland in grofsen Kiesgruben bei Aussortirung ihrer grofsen Steine und in Mauerteilen naher ländlicher Anwesen vorfindet. Aber am Thor der Sarikaia fehlt jede Spur einer älteren oder glacialzeitlichen Aufschüttung, und innerhalb der unteren wohlangebauten Zone des Balkan-Steilhanges gab es keine anderen Steintrümmer als die der braungrauen Quarzite, welche in zersprungenen, spaltenreichen Bänken von 15—30 cm Stärke als das Aufbaumaterial der Gebirgsmasse hier erscheinen. Der Weg nach innen und oben führt uns nicht längs des getöseerfüllten letzten Schluchtabschnittes vorwärts, sondern wie in der Regel im Hochgebirge seitlich und oberhalb des Torrenten. Wilde und malerische Scenerien in mannigfachem Wechsel folgten auf einander; mächtige Blöcke sind bald über die Wellen geneigt, bald in den tosenden, schäumenden Wasserlauf oder auch quer über unseren betretenen Pfad geschleudert; an überhängenden Wandteilen und staffelförmigen Abbruchkanten kommen wir rechts und links vorüber, wobei die düstere Farbe des Gesteins das frische Grün der auch auf schmalsten Stufen und in allen Spalten treibenden Stauden, hohen Gesträuche und üppigen Krautgewächse als anmutig belebenden Zug erscheinen läfst. Quarzreicher Phyllit, dessen Schichten fast durchweg nach SW fallen, setzt die felsigen Hänge zusammen; vereinzelt sehen wir auch eine Partie mit nordwestlichen Einfällen. Nach einer Anzahl von Kulissen, bei etwa 400 m Erhebung über den Beginn des Anstiegs haben wir die eigentliche Cannon- oder untere Schluchtstrecke hinter uns und sind im Gebirgsthal, um nun längs des Hauptbaches aufwärts zu gehen. Hier fällt uns bald hinter mehreren Vorsprüngen, und zwar nahe dem linken und dem rechten Ufer, eine Terrassenbildung aus losem Material ins Auge. Anfangs zeigt sie eine Höhe von 3—4 m, spätere Abschnitte eine solche von 5—6 m über dem Rasenboden am heutigen Ufer und schliefst kleine und gröfsere kristallinische Steine, besonders Syenite, Gneifsgranite und Granite ein, wie solche auch reichlich im Bachbett und längs desselben lagern. Der Gedanke an Moränentransport wird durch die Terrasse um so lebhafter angeregt, als zur linken des Baches in kurzem auch zwei Granitstücke aus dem Schutt herausstehen, welche je eine geriefte und eine polirte Aufsenseite erkennen lassen, und zwar in der Richtung, welche ein Gletscher thalwärts genommen haben

müfste. Ob hier eine untrügliche Spur letzteren Vorganges sich zeige, dies konnten nur weitere Glacialsymptome entscheiden.

Für die Terrassenteile aber, sowie für die untere, klammähnliche oder doch Schluchtstrecke des Bachlaufes bedurfte es jedenfalls eines das Gefälle beschleunigenden besonderen Vorganges, welcher zunächst am südlichen Fufs des Gebirgsganzen eingetreten sein oder von hier aus gewirkt haben mufs. (Es wird dies am Schlufs von uns noch gewürdigt werden.) Die betreffende Beschleunigung des Laufes erzielte von aufsen her oder in der untersten Strecke eine rasch rückwärts schreitende Erosion und war deshalb cañonbildend; weiter oben aber blieben die Terrassen als Reste der damaligen Thalsohle zurück.

Dafs wir in letzterer Strecke innerhalb eigentlicher Thalformen aufwärts schreiten, zeigt uns auch die immer laubreicher und allgemeiner verbreitete Bewaldung der Hänge: wir kommen bei 1000 m Höhe nunmehr aus dem Bereich des dünnen Niederwaldes, welcher in der Halbinsel einen so grofsen Anteil an dem Wald- und Berg-Areal besitzt (lückenreiche hohe Gebüsche und verkümmerte niedrige Baumgestalten), inmitten starker hoher Krautvegetation und fruchtübersäter Rubus Idaeus-Flecke zu eigentlichen Baumbeständen, wo Buchen eine immerhin mittlere Stärke, aber nirgends stattliche Höhe erlangen. Der Boden ist offenbar in allen unteren und mittleren Lagen Gehängeschutt. Auch auf diesem scheint hier die obere Grenze grofser Stämme zurückzugehen; denn keiner der vorhandenen alten Bäume sieht darnach aus, als wollte er endlich seinen Vorfahren gleichkommen, von deren Entwickelung uns die vermoderten Stammreste längst vergangener Jahrzehnte berichten. Bei etwa 1150—1200 m Seehöhe treten wir endlich in die Zone der Fichte ein, welcher Baum in dem ganzen nach Süden gewendeten Revier des Central-Balkan nur eine geringe Gröfse erreicht, ja bei Exposition nach S-O und O schon bei etwa 1500 m Seehöhe seine obere Grenze findet. Bei nördlich, nordöstlich und nordwestlich gewendetem Hang jedoch steigt dieser Baum bis nahe an den Rand der Plateauzinne in 1800 m Höhe, soweit Windschutz gegen N-O gegeben ist; fehlt dieser, so fehlen den Bäumen die Zweige an dieser Seite, und ihre Entwickelung ist wesentlich schwächer. Jedenfalls bildet die Heftigkeit der Windströmungen in den oberen Zonen ebenso ein niederhaltendes Moment gegen das Gedeihen der Holzgewächse, wie dieselbe zugleich die Verwitterung und den Transport losen Materials sehr begünstigt. Überaus stürmisches Herniederdrängen einer boraähnlichen Strömung konnten wir an einem Morgen, bei heiterem Himmel im Zenith, mit einiger Verwunderung konstatiren. (Der Zug einiger kleiner Cumuli ging gleichzeitig ostwärts, während der erwähnte stofsweise Wind nordsüdlich vom

Felsenkamm herabfiel und dabei natürlich das Gefühl der Kälte hervorrief.)

In nordnordöstlicher Richtung führte unser Pfad zweimal an die Vereinigungsstelle bewässerter Seitenthaleinschnitte mit unserem Hauptthal, woselbst hohe Schuttaufhäufungen beide Erosionswege auseinanderhalten. (Den oberen der beiden Gabelpunkte übergeht die bulgarische Karte.) An diesen Stellen verlor unsere Hoffnung auf das Finden verlässiger Vergletscherungsspuren an Kraft. Zwar sind die Steine in den Anhäufungen teilweise beträchtlich weit herbeigetragen; denn die ursprüngliche Lagerstätte dieser Granite, Syenite und Chlorite befindet sich etliche hundert Meter höher. Allein es fehlen eben doch alle sonstigen Zeichen des Moränentransports: keine auch nur sanfte Wallform, weder gekritzte Flächen noch Politur auf den von uns herausgegrabenen Steinen können wir auffinden; nur das Stumpfkantige vieler davon wäre verwendbar, ein Kennzeichen für Moränenschutt in Mittel-Europa zum Unterschied von Schotter, welches wir bei manchem litterarisch zu wenig beachtet finden. Hier aber an unserer Balkan-Höhe erklärt sich die Aufschüttung unschwer durch ein rasches Herabführen abgleitenden Materials mittels kräftiger Wasserüberströmung der höheren Lagen. Das Frühjahr oder Niederschlagszeiten, wie eine solche im Sommer 1898 Bulgarien heimsuchte, konnten dann mit ihrem abfliefsenden Wasser es bewirken, dafs die ungefestigte Masse unter Mitwirkung zeitweiser Erosion aufschlufsartige Steilböschungen erhielt, wie hier.

Bei etwa 1650—1700 m gelangen wir in die Region geneigter Rasenflächen, einer gleichsam durch die von weit oben herabkommenden Wasserläufe (seien sie auch nur jährlich eine Zeit lang vorhanden) gegliederte, sehr breite Terrasse. Ihren oberen Böschungsteil bekleidet aufser den spärlich werdenden besseren Gräsern das büschelige Borstengras (*nardus stricta*), verschiedene Cyperaceen, Campanula in Menge, desgleichen *viola tricolor* und der sehr dichte Rasen niedrigen Wachholders, welcher auch in westlicheren Hochregionen der Halbinsel so viele Verbreitung besitzt. Von hier aus geht es teils über felsbesetzten Steilhang, teils an zerrissenem Felsabsturz zu einem zinnenreichen Rand hinauf, mit welchem der oberste Flachgewölberücken beginnt, aus welchem dann bald die sehr verschieden geformten Gipfel aufragen, oder welchen als letztes Gewölbe der dominirende Jumrukčal überhöht.

Der Terrassenabfall der Zinnenzone nun mufste als unmittelbarer Hintergrund für Ansammlung von Firn in diluvialer Zeit ins Auge gefafst werden, wenn auch wohl nicht bei südlicher Exposition, so doch an den Wurzeln von Thalformen mit der Richtung nach WNW. Doch hier herum fehlt jede Bildung eines schützenden Kars, und nirgends

sehen wir eine konkave geneigte Form unter dem Hochrand, sondern es machen sich nur die schmalen seichten Furchen kleiner Wasserläufe geltend, während sich keine wallähnlichen Erhöhungen in deren Richtung vorfinden, welche etwas weiter abwärts als Moränenreste hätten geprüft werden können. Wir ersteigen ostwärts den Rand der meist begrünten Hochfläche, bzw. der Flachwölbungen, dieses ausgedehnten Weidereviers zahlreich wandernder Herden der Balkan-Walachen oder Karakačanen. (Diese Hirten sind gutmütige, freundliche und geistig geweckte Menschen, welchen man in dieser majestätischen Gebirgshöhe von 1900 m und darüber gerne begegnet. Jedoch kann hier im Balkan der Forschungsreisende von ihnen weder die sonst bei Hirten solcher Gebirge der Halbinsel vorhandenen Lebensmittel (Käse, Schafmilch und Polenta) erhalten noch nächtlichen Unterstand in Hütten. Letztere giebt es nur im Bereich der Waldbäume, also gröfstenteils erst 400—500 m weiter unten.)

Zunächst nun galt es, sich vom höchsten Balkan-Gipfel aus über die Ratsamkeit eines eingehenderen Besuches der Nordabhänge zu orientiren, aber auch einen nach Osten gewendeten und gegen südliche Bestrahlung geschützten schmalen Thalanfang der Südseite in Bezug auf unsere Hauptfrage anzusehen. Die Besteigung des Jumrukčal gestaltet sich von Westen aus nur etwas ermüdender, nicht wesentlich beschwerlicher als von Osten, vom Rosalita-Pafs her. (Nur diese beiden Seiten bieten befriedigende Zugänge.) Die oberste Gebirgszone westlich des genannten Hauptgipfels ist durch seichte, aber meist scharf in anstehenden Quarzit und gneifsartigen Granit eingeschnittene Furchen oder schmale Mulden mit steilen Seitenwänden in wenig breite meridionale Gewölbe profilirt. Mehrere der Furchen durchzieht ein Gerinne oder ein Bach, unter welchen besonders ein Zubringer des Klosterbaches von Kalofer, der Burdeniza, wasserreich in Kaskaden nach Süden eilt. Wir haben hier eines der Zeugnisse vor uns, dafs die Durchlässigkeit dieser Hochregionsgesteine gering ist. Als letztere erkennen wir zunächst noch einen dünnbankigen Quarzit, dann quarzreichen Granit, welch letzterer mit gleichfalls dünnbankiger Absonderungserscheinung den flachen Schildbuckel des Jumrukčal aufbaut, während auch stumpfe Vorsprünge dieses Gesteins an dessen Böschung heraustreten; wie verwitterte Stückchen zerbrochener Platten liegen diese auf dem Abhang und auf der sanft konvexen Plateaufläche des 2374 m hohen Berges. Auch oben auf ihr besitzt das Borstengras noch reichlich genug Verbreitung, sodafs wir selbst hier noch Karakačanen mit zwei Herden antreffen, freilich auch moorige Bodenflächenteile, grofsenteils fast ohne Pflanzenwachstum.

Die gehobenste Stelle markiren zwei Leichensteine, dessen einer

den nach erzielter Besteigung erfolgten Tod eines Bürgers von Kalofer mitteilt. Aber man hat von hier keinen Rundblick in das Land hinab, noch weniger auf das Gebirge selbst; man bedarf der Beschreibung einer gröfseren Ellipse auf dieser Fläche, um sich von verschiedenen Punkten der letzteren aus das grofsartige Panorama des Jumrakčal zusammenzufügen. Dasselbe ist natürlich vor allem nach N hin wirkungsvoll. Hier hat man die Reliefkarte Donau-Bulgariens vor sich, mit all seinen kräftig eingegrabenen Thälern der Donau-Flüsse, mancherlei durch Wald hervorgehobenen Anschwellungen und weifsdunstigen Stadterscheinungen. Jenseits einzelner Silberstreifen des Donau-Spiegels breitet sich die endlos gedehnte walachische Ebene hin, und als Schattirung wie ein dunklerer Nebel erhebt sich im Hintergrund der Zug der Transsilvanischen Alpen. Ungleich näher und plastischer aber treten an einem Punkt der Südseite unseres Gipfels die graublauen, energisch profilirten Massen und Vorsprünge der Rhodope ins Auge, wenn auch die gedehnte Weite der Mariza-Ebene uns von diesem waldreichen Gebirge trennt, wobei die Kuppen und die lichten Stadtquartiere Philippopels nur wie an dessen Fufs vorgeschoben erscheinen. Jedoch die Einsichtnahme in die nächsten Partien des Balkan selbst und damit in dessen Hochzone ist nur in Bezug auf eng begrenzte Abschnitte vergönnt, wenn man dieselbe auf der Gipfelschildfläche erstrebt. Deshalb war an der Böschung nach O und NO abwärts zu gehen, um die obersten Anfänge der Thalformen zu betrachten, welche dem Donau-Gebiet angehören.

Hier aber trat noch weniger als im Ursprungsgebiet der Sarikaia-Bäche eine vorteilhafte Oberflächenform für eine bejahende Antwort auf unsere Hauptfrage ins Auge. Vor allem geht es schon von der endenden Nordböschung des Jumrukčal, von dem auch hier wiederkehrenden Zinnenrande, in einem durchaus wildzerrissenen, grofsen Absturz hernieder, an welchem zwar einzelne scharf gehaltene Vorsprünge etwas nach aufsen treten, aber in dessen von Trümmern und Blöcken neben den zackig-kantigen quarzitischen Felsen überschüttetem Ganzen sich doch die von uns gesuchte Nischenform nicht erschauen läfst, wenn man sie natürlich auch nur in Resten vorhanden voraussetzt. Etwas weiter östlich, in der Richtung auf den unbeschwerlichen Rosalita-Pafs (1876 m), wo den Abstieg nach Norden zur rechten die Abbruchwand eines meridional weit nach vorne ausspringenden Felsgrates begleitet, treffen wir in unserer Zone von 1800—1900 m unter den mindest hohen Felsterrassen auch auf stark geneigte grüne Böschungsstreifen von geringer Breite; aber sie sind nirgends konkav. Einzelne ebenso stark abhängende Muldenanfänge könnten zwar zunächst als Ausgangsstätten für kleinere Firnmengen und Gletscher ge-

dacht werden; aber sie ermangeln nicht nur aller deutlicheren Fortsetzung (es wären ja hierbei immerhin Hängegletscher möglich gewesen), sondern die Gesamtheit dieser Felsterrassen, Trümmerschuttlagen, ruinenartigen Böschungsteile und mit Vegetation bedeckten kleineren Flächen tritt auch zu sehr als Ergebnis recenter Zeit auf. Ersichtlich haben seit der Diluvialzeit Verwitterung, Abtragung und einigermafsen auch Aufschüttung von Boden hier überall so ausgiebig gearbeitet, dafs in dem Falle, als wirklich vorher hier Gletschereis sich hätte bilden können, dessen Anfangsfeld durch Zergliederung und Wegführung von Material ganz unkenntlich geworden sein würde und alle Residuen von Glacialthätigkeit beseitigt worden wären. Weiter abwärts kommt schon infolge der hier rasch abnehmenden Seehöhe in diesem Sandsteingebiet ohnedies die Frage nicht in Betracht. Sollten also nicht weiter unten in zweifellosester Weise Kennzeichen von Moränentransport, d. i. gekritzte und polirte Steine aus unserer Hochregion, entdeckt werden, etwa über Nowoselo oder südöstlich von Trojan an den frischgrünen Thalhängen der Schwarzen Osma, dann wird wohl auf den Nachweis von Gletschern an diesem Nordhang des Central-Balkan zu verzichten sein, nachdem wir auch weiter westlich am Hange unter der Ostra-Mogila ebenso vergeblich Umschau gehalten. Fehlen doch hier oben auch andere Erinnerungen an Gletscherbewegung, wie es z. B. die Rundhöcker sind!

Der letzte meridionale Schmalrücken an der Westseite des dominirenden Berges heifst der Kleine Jumrukčal, an dessen Westhang die vorhandene schmale, aber scharf eingefurchte Mulde südwärts in einen Durchweg zwischen etwa 12 m hohen Felsenkulissen übergeht. Ein ehemals hier thätiges starkes Wasser mufs wohl diese Bahn hergestellt haben. Wollte man aber einen Gletscher als deren Mitursache ansehen, so könnte solches durch die konvexe Form dieser Kulissenvorsprünge wohl unterstützt werden. Allein dieselben sind zu stark verwittert, bzw. rissig, als dafs man ihre heutige Aufsengestalt auf die Glazialzeit zurückverweisen wird, wobei das Firnfeld weiter oben oder nordwärts doch kaum geräumig genug gewesen wäre, um eine ausreichend mächtige Gletscherzunge und an jenen Felsen solche rundhöckerverwandte Form zu erzielen. Irgend eine seitliche Ablagerung zeigte sich weder am Beginn noch weniger in der schluchtgrabenartigen Fortsetzung der Rinne dieser felsigen Strecke.

Wir wenden uns von hier einer ostwärts exponirten Thalwurzel zu, der Burdeniza angehörig, einer rasch zu bedeutender Tiefe gehenden stattlichen Schlucht, deren südliche Wand der felsige und bewaldete Steilabsturz der Tschufadariza bildet, dieses breiten Parallelplateaus des Hauptrückens, dessen östlicher, noch breiterer Teil einen ähnlichen

Steilabfall zur Sarikaia aufzeigt. Zu unserem nächsten Ziel ging es vom Jumrukčal südsüdwestlich über die vorher angedeuteten Parallelflachgewölbe auf einen tieferen Hang mit reichlicher Bodendecke, üppiger Kraut- auch Grasvegetation, sowie den verfallenden Stümpfen vormaliger lichter Bewaldung. Aber auch nahe dem oberen westlichen Beginn unseres Schluchtthales für den Hauptbach (oder doch erosionsstärksten Entstehungsbach) der Burdeniza sehen wir an den dem Boden entnommenen Steinen, wieder Thonquarziten, nichts anderes als gewöhnliche Verwitterungszeichen und nirgends eine Mahnung in der Bodenform, auf Konstatirung einer Moränen-Aufschüttung zu denken. Der Ursprung dieses west-östlichen Schluchthales befand sich überdies wohl zur Glacialzeit an östlicherer Stelle als heute; hier konnte das Rückschreiten der Erosion in postglacialer und -diluvialer Zeit beträchtlich sein, da der ohne Zweifel tektonisch hervorgerufene Steilabbruch der Tschufadariza eine Erosion längs seiner Wand besonders begünstigte, was bei der damals bewirkten Verstärkung der Erosionskraft (s. den Schlufs unserer Darstellung) dann naturgemäfs auch nach rückwärts hier erfolgreich sein mufste.

So wies uns denn unsere Aufgabe wieder in die Sockelregion der östlicheren Hauptgipfel. Dorthin zog unter anderem auch ein kleiner „See“, welcher als höchstgelegenes Wasserbassin des Balkan sehr wohl in die Klasse der Kar-Seen gehören konnte. Legte dies auch die Darstellung unserer Karte nicht nahe, so war ja diese (im Verhältnis zu der auf ihre Herstellung verwendeten Zeit eine bewunderswert eingehende Leistung) doch nicht an jeder abgebildeten Stelle so genau, dafs nicht in der Felsengegend dieses „Meerauges“ doch die Formen etwas anders sein konnten, als die Karte sie aufzeigte. Es ging zu dem zweiten der westwärts vom Jumrukčal emporragenden Hauptgipfel, der Ostra Mógila (2170 m). Möglichst unmittelbar unter den vielzernagten Zinnen und Bastionen, welche den Rand für die Gipfelzone, zunächst derjenige der gipfelnden Felsenreihe des sogar bis zu 2270 m emporstarrenden Kribjanit, bilden und so in mancherlei Pfeilerform stützen, führte unser Hirtenpfad teils zwischen abgestürzten Trümmern und teils über grüne und blumige Abschnitte der stark geneigten Böschung hinweg, deren Höhe im ganzen derjenigen des Tschufadariza-Randes (1800—1850 m) entsprach: wir sind am oberen Ende der früher erwähnten Rasenzone. Hier überschreiten wir nahe einer duftreichen Fläche weifsgelblichen Thymians — dessen getrocknete Blüte bildete für meinen Begleiter und Träger, einen Türken aus Karlowo, die Zukost zu Salz und Brot — ein trümmerübersäetes Rinnsal, dessen Wasser noch von oberhalb des Zinnenrandes herabrieselt, und finden in demselben wiederum gerundete Chlorit- und Granitstücke, aber auch in

einem gröfseren Granitstein ein stumpfkantiges Stück Chlorit eingeschlossen. Also wurden Trümmer eines vorhandenen Chloritschieferlagers, welches wohl beim Emportreten des granitischen Gesteinsmaterials zerbrochen wurde, in den zähflüssigen Granit eingebacken. Da sich unmittelbar unter der felsenreichen Böschung des eigentlichen Ostra-Mogila-Gipfels dieser Fund wiederholte (wenn er auch vielleicht nicht an seiner ursprünglichen Lagerstätte war), so ist die Gewifsheit des Altersverhältnisses beider Gesteine gegeben. Demnach würde Chlorit-Schiefer aufser Gneifs den ältesten Kern des Gebirges bilden, und Granit wäre bei einer späteren Störung emporgetreten; vor oder nach letzterer Thatsache aber wurde eine mächtige Quarzit- und Phyllit-Überlagerung hergestellt. (Es kann ja auch erst nach Entstehen der letzteren der Granit im Inneren seinen Weg nach oben gefunden haben.) Es liegt hiebei wohl die Annahme nahe, dafs die granitischen Gipfelbildungen eine Folgeerscheinung des Balkan-Abbruches der Südseite seien.

Noch eine Strecke östlicher, als sich die felsige Randpartie um den gesuchten See erhebt, wird durch einen vortretenden felsigen Teil der Zinnenstufe und durch einen konkaven Abschnitt der letzteren eine Karform erzielt. Allein dieser weite Thalzirkus ist für unsere Sache zu geräumig, und die thalwärts gehenden grünen Gehänge sind von zu behaglicher Einfachheit ihrer Oberfläche, als dafs wir hier ohne Kühnheit im Konstruiren eine Gletscherheimstätte erkennen dürften, noch dazu bei südwestlicher Exposition. Ist ja doch so oft das Ergänzen von Formen durch die Vorstellungskraft nur eine Leistung von geringer Dauerhaftigkeit und hemmend im Gesamtfortschreiten unseres geographischen Erkennens!

Unter herrlichen Effekten der Morgensonne bei lichtblauem, wolkenlosem Himmel erreichen wir die Umrandung der bescheidenen Wasseransammlung, welche an der Südseite des „Spitzigen Gipfels“ (= Ostra Mógila) den heifsen Sommern in dieser trockenen Luft standhält. Auf drei Seiten erheben sich gleichsam wie Reste eines wuchtigen felsigen Randes längliche Wallteile, deren nördlicher freilich die Ostra Mógila-Kuppe selbst ist. Im Osten schliefst nur eine begraste wallähnliche Schwelle ab, etwa 8—9 m über dem Wasserspiegel; nach SW überhöht ihn die Lücke zwischen den felsigen Erhebungen des Westens und Südens um 14—15 m. Die Fläche des Wassers mifst ostwestlich etwa 25 m und in die Breite 15 m; letztere ist durch abstürzende quarzitische Trümmer von dem 20 m hohen südlichen Wallreste etwas eingeengt, so dafs der „See“ eine stumpfnierenförmige Uferlinie zeigt. Durch viele suspendirte Stoffe erhält das bis etwa 1,2 m tiefe Wasser eine dunkle Schmutzfärbung. Keine Zu- oder Abflufsstelle erscheint irgend-

wo angedeutet. Aber das Besteigen des 2170 m hohen Felsengipfels giebt für die Frage der Zufuhr wenigstens eine mittelbare Aufklärung, insofern nämlich sogar noch von dieser Höhe, etwa 28—30 m unter dem obersten Punkt, Wasser abwärts rinnt. Es wird dies nicht ununterbrochen seit langen Zeiten stattfinden, da sich in letzterem Falle trotz aller Schwäche des Gerinnes eine Erosionswirkung zeigen würde. Allein immerhin ist in solcher Gipfelnähe, da von O die Kribjanit-Höhe nicht hieher Einflufs ausüben kann, nur mittels der Annahme einer Art aufsteigender Quelle und einer Spalte oder einer Verwerfung das Zutagetreten fliefsenden Wassers erklärlich. Auf gleiche Ursache wird dann die Erscheinung unseres „Sees" zurückzuführen sein, welcher natürlich auch Spuren höheren Wasserstandes an den Uferböschungen zeigte. Es liegt in diesem Becken eine dolinenähnliche Einsenkung vor, wie wir als solche auch jene in der obersten Gipfelwölbung des Ostra Mogila zu erkennen haben. Hier ist wohl teilweise von Menschenhand die vorhandene mäfsig Grubensenke vergröfsert worden; aber wir werden nicht annehmen dürfen, dafs es irgend welchen Interessenten in den Sinn gekommen, hier in einem kleinen Steinbruch Material auszuheben und es überdies auch wegzuschaffen. (Nischen- und Halbhöhlenbildungen kamen uns allerdings aufser als Wirkung des heutigen Sarikaia-Laufes nicht in diesem Balkan-Gebiet zu Gesicht.) Im übrigen liefs die Betrachtung dieses obersten Hochreviers eine reiche Entwicklung der gipfelnden Riffzüge wahrnehmen, von welchen es namentlich auch nach Norden rasch niederging, ohne dafs hier irgendwelche Nischen- und Kar-Bildung oder ruhige Muldenanfänge sich zeigten. Ein Abstieg zu dem nördlichen Rand der obersten Terrasse, zu welchem es über eine rasige Abdachung nordöstlich weiter hinabging als zu der korrespondirenden Zinnenlinie auf der Südseite des Hochkammes, liefs gleichfalls nur einfache Abbrüche und Trümmerlagen, sowie jüngere, scharfe Erosionswirkungen wahrnehmen, jedoch kein Anzeichen für die Anlage eines ehemaligen Firnfeldes oder einer Gletschermulde.

Nach der Rückkehr zu dem vermeinten Kar-See wurde dessen Höhenabstand vom Ostra-Mógila-Gipfel nochmals mit dem Aneroid und Thermometer kontroliert und so allerdings die beträchtliche Differenz von 200 m aufser Zweifel gebracht[1]). Würde diese stattliche Höhe mit einer kaum unterbrochenen Böschung vom See aus emporgehen, und würde überhaupt die dem See zugekehrte südliche Seite des

[1]) Das Aneroid zeigte am betr. 21. August 9 m über dem Wasserspiegel 603 mm, sodann 588,2 mm oben auf dem Gipfel bei einer Morgentemperatur von 9¾° nnd 10° C. Durch die Güte des Direktors der Meteorolog. Centralstation in Sofia, Herrn Watzow, wurden mir der Luftdruck und die Temperaturen von Philippopel mitgeteilt, so dafs die Berechnung wie oben erfolgte.

Gipfelkammes auch nur in dessen unterem Teil eine plastische Beziehung zu einem durch Strudelung oder lösende Einwirkung entstandenen „See“ andeuten oder durch Kommentirungskunst behaupten lassen, so würde man hier eine Entstehung gleich jener von Kar-Seen wagen können. Allein dann müfste aufserdem dieses Gewässer wohl ein 10 m höheres Niveau gehabt haben und um das Fünffache ausgedehnter gewesen sein, um doch auch eine Möglichkeit des Abflusses zu besitzen. Der Übergang über die südwestliche Randeinsattelung führt allerdings zu einer zweiten, tiefer gelegenen Depression, welche nahezu zweifellos vor nicht sehr vielen Jahrhunderten noch stehendes Wasser barg, so dafs man also hier eine Stufenfolge von zwei Miniaturseen erkennen wird. Jedoch wenn auch etwa erst infolge von Abrustchungen der höheren Umfassungsteile die Verbindung des oberen mit dem unteren Becken beseitigt worden wäre, so fehlt es doch sowohl in der Zwischenstrecke als in der Umfassung beider an jedem glacialen Anzeichen. Das lockere Material sowohl zunächst um die grasige zweite Senke als namentlich nach Westen hin, wohin ein Gletscher hier seinen Weg genommen haben würde, ist an allen Aufschlüssen und bei jeder Betrachtung Gehängeschutt aus der nächsten Nachbarschaft. Dies setzt sich fort längs des ganzen steilen Abhanges, welchen wir bis zur länglichen Gipfelgestalt der Ambariza und an deren einförmiger südlicher Seite bis auf die Hochgewölbfläche an ihrer SW-Seite passiren. Die öde, ungegliederte Längskuppe bleibt an Höhe nur 2 m hinter der Ostra Mógila zurück, hebt sich aber etwa 320 m über die Hochfläche im Westen. An unserem südlichen Abhange war wiederum das Niedergehen von Wasserläufen aus Höhen von 1800 bis 1850 m gewifs die Hauptursache für das jähe Eintiefen der oben ziemlich breit zerteilenden Schluchtthäler. In ihrer Temperatur sind diese lebhaften Bachanfänge sehr wechselnd; die starke Kischischkaja, welche den östlichsten Hauptquellbach der Sarikaia = Suschiza bildet, hatte in der Mittagsstunde 10° C. Thonreiche Quarzite und mehr noch dergl. Schiefer setzen den Hang zusammen.

Zu der Besteigung des plumpen Ambariza-Gipfels fehlte es nach dessen Umgehung im Westen an einem zureichenden Grunde: derselbe ist so ungegliedert auch nach Norden hin und entbehrt hier so sehr aller Erosions-Erscheinungen in seiner Sockeloberfläche, dafs wir uns mit der Beschreibung der obersten Umgebung des östlichsten Hochgipfels des Central-Balkan vollauf begnügen konnten. Diese flachgewölbten oder mäfsig geneigten Weidelandflächen in 1850 m Höhe, natürlich durch die Staffage der Karakačanen und ihrer Herden erfreuend, liefsen einsehen, dafs unsere Musterung dieses Gebirgsteiles inbezug auf glaciale Vergangenheit zu beenden sei.

Doch nähern wir uns noch dem einzigen auf der (österr.) Karte von 1 : 200 000 verzeichneten Hochsee des Central-Balkan, dem Sari-göl, in dieser freien, weiten Zone, wo jedoch da und dort Bewaldung nahe herauftritt. Schon von ferne finden wir die Aussagen freundlicher Karakačanen bestätigt: dieser Göl existirt heuer als solcher nicht; sein Becken ist leer, d. h. von dünnem Grasbestand und von Sumpfflanzenpartien abwechselnd bedeckt. Die gröfste Tiefe wird nach Füllung mit Wasser nicht wohl mehr als 1,2—1,3 m betragen, bei einer Breite des Göl von etwa 40 m und einer Länge von 60 m. Bereits stehen wir hier in 1725 m, sodafs der See schon deshalb für unsere Frage aufser betracht bleibt; für einen Kar-See oder eine Erosion von der Seite her fehlt es an aller nachbarlichen Bodenerhebung.

Der Abstieg zur Gjopsa-Ebene vollzieht sich von da aus südöstlich längs etwas einheitlicherer, schon weit innen in grofser Tiefe verlaufender Schluchtthäler, und die schmalen Rücken zwischen ihnen zeigen manche petrographische und tektonische Verschiedenheit gegenüber dem östlicheren Gebirgsteile. Nachdem wir vorhin thonreiche Kalke zwischen Ambariza und dem Sarigöl am rechtsseitigen Abhange längs unseres Weges gesehen, kommen wir nun wieder über quarzreiche und zwar dünne Thonschieferbänke mit streckenweise starkem Eisengehalt, welche ein Fallen nach Süden und SSW zeigen, zum teil nahezu senkrecht stehen mit ostwestlichem Streichen. Der Gestalt nach erscheinen die Höhen, welche regelmäfsig nach Süden ziehen, nur breiteren boden- und grasbedeckten Kämmen vergleichbar, ganz anders als eine Tschufadariza. Die Thäler aber zwischen Sopot und Karlowo, mit reicherem Baumgrün ihrer Steilhänge bekleidet als die im Osten passirten, wurden ohne Zweifel von einst stärkeren Bächen in ihrer grabenthalähnlichen Ober- und Mittelstrecke hergestellt. Da auch sie mit einem engen Schluchtabschnitte wie die Sarikaia zur Ebene herauskommen, erscheint der Vorgang bestätigt, durch welchen der östliche Bach seinen klammartigen Ausgang bei Karlowo erhielt: die diluvialzeitliche Höhenlage der Gjopsa, dieser Erosionsbasis für unsere Balkan-Torrenten, erfuhr nämlich eine rasche Änderung.

Nach allem dem fassen wir die von unserer Begehung des Central-Balkan [1]) veranlafsten Wahrnehmungen und Folgerungen, gröfstenteils eine Bestätigung anderweitig gewonnener Schlüsse bezüglich der Diluvialzeit, in nachfolgende Darlegung.

1. Noch nach der Ablagerung diluvialer Geschiebe in den Schlucht-

[1]) Die touristische Schilderung gab der Verfasser in Nummer 47 der „Beilage der Allgemeinen Zeitung" (München) im Februar 1900.

thälern des Balkan fand eine rasch eintretende Beschleunigung der Erosion seiner Gebirgsbäche statt. Sie wurde durch eine Erniedrigung ihres Mündungsniveaus hervorgerufen. Eine solche könnte durch eine nochmalige nachträgliche Senkung zwischen dem Fufse des Balkan und dem Mittelgebirge (Srcdna Gora, Karadschah Dagh) bewirkt worden sein. Doch fehlen hierfür bestimmtere Anzeichen. Zum andern konnte die Gjopsa-Ebene wie diejenige der Mariza von einem tiefen See überdeckt gewesen sein, in welchem die Mündung jener Bäche höher lag. (Die Frage nach vorhandenen Uferlinien zu lösen, brächte freilich eine mühereiche Besichtigung mit sich.) Es hätte dann das Ablaufen und Schwinden dieses ausgedehnten stehenden Gewässers den Anstofs zu dem Erosionsvorgang gebracht, welcher die heutigen Schlucht- und Klammstrecken einschnitt. Eine solche Entwässerung kann durch die Beseitigung irgend einer umdämmenden Strecke, durch Eröffnung eines erweiterten Ausganges veranlafst sein, aber ebenso auch durch das Sinken des Meeresniveaus. (Bei dieser letzteren Annahme könnte man übrigens auch die Hypothese der See-Überdeckung verlassen.) Zu der Thatsache einer solchen Erniedrigung des Meeresspiegels wird man schon durch anderweitige Beobachtungen von Thalformen geführt, besonders auch durch solche bezüglich der unteren Donau und der Seen nördlich des Donau-Deltas. Allein es ist ja ohne dies schon seit Abich's Untersuchung im Küstengebiet des nordöstlichen Pontus immer umfassender für diesen wie für das Ägäische Meer einschliefslich Hellespont (auch für die Adria) das diluviale Absinken von Festboden konstatirt und die Vergröfserung des Meeresspiegel-Umfanges sowie die Vertiefung des Meeres als Folge erkannt worden. Hierbei ist es nahezu undenkbar, dafs jenes Absinken durch etwas anderes unmittelbar veranlafst worden sei, als durch eine vertikale Bewegung nicht nur des damaligen Meeresgrundes, sondern auch des Untergrundes der abgesunkenen Landteile. Wann innerhalb der diluvialen Zeiten dieser Vorgang der Hauptsache nach sich zutrug, mag zweifelhaft bleiben. Dafs aber jene in senkrechter Richtung nur etliche Meter betragende Minderung der Meeresspiegelhöhe, welche wir für unsere Erosionsfrage bedürfen, in dem postglacialen Abschnitt der Diluvialzeit oder auch nach dessen Ende eintrat, möchten wir behaupten. Denn für uns geht dieser letzten Senkung ein postglacialer Zeitraum überaus niederschlagreicher Jahrzehnte oder Jahrhunderte voraus, mag derselbe auch schon während des Endes der letzten Vereisung begonnen haben. Diese wasserreiche Zwischenperiode ist uns unentbehrlich zur Erklärung verschiedener morphologischer Thatsachen, besonders aber für die von Thalformen in Mittel- und Ost-Europa. Wir bedürfen sie vor allem für die Entstehung jener Unzahl von kurzen und ver-

hältnismäfsig tiefen Thälchen mit meist scharfem, an das Querprofil von Schifffahrtskanälen erinnerndem Querschnitt, welche ebenso im Jura als im Muschelkalk Frankens, in der Kreidetafel Donau-Bulgariens und auf der Krim u. s. w. verbreitet sind, Trockenthälchen, welche das Gebiet seitlich der noch bewässerten Thäler oder schluchtartigen Bachwege profiliren. Nur eine anhaltend reichliche Menge abfliefsenden Wassers, welches energisch weiter drängte, konnte diese ungezählten Rinnen mit solchem Profil als Wege zu einer sammelnden Hauptrinne oder einem stärkeren Einschnitte herstellen. (In die letzte Interglacialzeit deren Entstehung zu versetzen, selbst wenn diese auch von einem dem Steppenklima geradezu entgegengesetzten Witterungscharakter in ihrem früheren Abschnitt beherrscht worden wäre, verwehrt uns der Mangel jedes zweifellosen Überbleibsels jener Zeit in diesen Thälchen, sowie die so genau erhaltene Ausprägung der letzteren.) Durch das Sinken des Meeresspiegels aber kam es bei den stärkeren Wasserläufen zu einer wirksameren Erosion; im übrigen jedoch trat ein Sinken des Grundwasserspiegels ein und damit die Umwandlung ungezählter Bachthäler in Trockenthäler. Im Hochgebirge des Balkan begann in den bereits grofsenteils hergestellten Thälchen und bewässerten Vertiefungen eine abtragende Erodirung in vorhandenen diluvialzeitlichen Ablagerungen, von welchen als Reste noch die oben erwähnten Terrassenteile an der Suschiza zeugen (desgl. am Isker).

2. Das Auftreten von Kennzeichen einstiger Gletscherthätigkeit im Central-Balkan ist nur ein scheinbares, d. h. wir finden nur pseudoglaciale Spuren vor. Denn a) die Schuttlagen, welche an sekundärer Lagerstätte Steine mit Stumpfkanten neben oval abgerundeten enthalten, auch von diluvialzeitlichem Transporte herrühren können, haben keine beweisende Kraft für Moränenbewegung, sondern könnten nur neben den typischen Kennzeichen der letzteren zu einem Symptome werden. — b) Die gerieften und polirten Granittrümmer, welche nahe dem unteren Ende der Mittelstrecke der Sarikaia gefunden wurden, verdanken ihr an Schrammung erinnerndes Aussehen nur Verwitterungsfaktoren. Denn die betr. Detailformen ähneln mehr einer ziemlich verwischten feineren Kannelirung, und diese Einkerbungslinien verlaufen durchweg ganz parallel, sodafs ihr Erscheinen bei der Härte und Sprödigkeit dieses Gesteins als eine Ritzung durch die Gletscherbewegung aufzufassen kaum möglich wird. Die Glätte eines Teiles der Oberfläche kann *in loco* sehr wohl von Überspülung mit dem feineren Sand des Hanges herrühren. — b) Die Wasseransammlung unter der Ostra Mogila und die benachbarte leere Bassinbildung bieten in ihrer Umfassung und durch die mit Stufen von da aus emportretende Gipfelgestalt keinen genügenden Anhaltspunkt dazu, hier ein Auftreten von

Kar-Seen als wahrscheinlich zu erachten. Als Ursache dieser Bassins werden Senkungen im kleinen anzunehmen sein. — d) Jene Abstumpfung der oberen Kanten der Felskulissen, welche in der Zinnenzone südwestlich oder südsüdwestlich des Jumrukčal-Gipfels an einer der dortigen seichteren Thalfurchen sich auf beiden Seiten zeigen, lassen infolge ihrer starken Verwitterung nicht mehr erkennen, ob es sich hier um eine glaciale Rundhöckerbildung handle.

3. In derjenigen Höhenlage, in welcher die felsige und grofsenteils zergliederte Steilstufe nächst der Gipfelzone oder wo beim Mangel von überhöhenden Gipfelformen die zum obersten Balkan-Rand emporgehenden Wandteile die Ansammlung von Firn schützend veranlassen konnten, erweist sich sowohl auf Grund genauerer Prüfung der Formen als infolge der Seehöhe von 1800—1900 m das Fehlen des Glacialphänomens ganz naturgemäfs. Inbezug auf die Höhe kommen freilich als vergleichenswerte Erhebungen nicht Gebirge der Westhälfte der Halbinsel in Betracht, sondern bis jetzt nur der Rilo. Auf diesem aber sind es, wie schon die Begleitkarte zur Cvijić'schen Arbeit alsbald überschauen läfst, überall umschirmende Kammteile von über 2500 m Höhe, in deren Nischen bei 2200—2300 m die betr. Firnbildungen erfolgten. Aber auch diese waren zweifellos wenig mächtig; denn sie legten nur sehr kurze Bahnen zurück, wie die Stätten der Endmoränen es bezeugen. In einer Höhe von 2200 m nun hätten im Central-Balkan nur an der Westseite des Jumrukčal in den dortigen seichten, aber scharf eingeschnittenen Mulden die Anfänge von Gletschern sich bilden können. Immerhin hinderte solches schon die genau südliche Exposition, abgesehen von Mangel an Raum für ein eigentliches Firnfeld. Bei solcher Exposition, aber hat der Rilo nirgends ein Gletscheranzeichen hinterlassen. Nach Norden jedoch besitzt der Central-Balkan noch ungünstigere Vorbedingungen für glaciale Erscheinungen infolge der in Betracht kommenden Höhenlage. Denn vom obersten Gewölberand reicht die Steilhangzone sehr beträchtlich abwärts, so dafs vorhandene Firnmulden um so viel tiefer zu suchen wären. Die obersten Teile unseres Gebirgsabschnittes aber waren ohne Zweifel bis gegen Ende der Glacialzeit in der Region des felsigen Randabfalles ärmer an Einschnitten und furchenähnlichen Einrissen, als in der Gegenwart. Zahllose zerstörende Änderungen brachte gewifs die von uns postulirte postglaciale wasserreiche Zeit; nicht wenige sodann erwirkten auch die darauf folgenden Jahrtausende in diesem westlichen Aufsenteile der pontischen Klimaprovinz, deren Kontinentalcharakter-Zügen eine ausgiebig verwitternde Kraft innewohnt.

Für die Redaktion verantwortlich: Hauptmann a. D. Kollm in Charlottenburg.

g der Gesell Selbstverlag der Gesellschaft für Erdkunde. Druck von W. Pormetter in

ZEITSCHRIFT

DER

GESELLSCHAFT FÜR ERDKUNDE

ZU BERLIN.

Band XXXV — 1900 — No. 3.

Herausgegeben im Auftrag des Vorstandes
von dem Generalsekretär der Gesellschaft

Georg Kollm,

Hauptmann a. D.

Inhalt.

BERLIN, W. 8.
W. H. KÜHL.
1900.

LONDON E. C.
SAMPSON LOW & Co.
Fleet-Street.

PARIS.
H. LE SOUDIER.
174 & 176. Boul. St. Germain.

Veröffentlichungen der Gesellschaft im Jahr 1900.

Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, Jahrgang 1900 — Band XXXV (6 Hefte),

Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, Jahrgang 1900 — Band XXVII (10 Hefte).

Preis im Buchhandel für beide: 15 M., Zeitschrift allein: 12 M.. Verhandlungen allein: 6 M.

Beiträge zur Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde werden mit 50 Mark für den Druckbogen bezahlt, Original-Karten gleich einem Druckbogen berechnet.

Die Gesellschaft liefert keine Sonderabzüge; es steht jedoch den Verfassern frei, solche nach Übereinkunft mit der Redaktion auf eigene Kosten anfertigen zu lassen.

Alle für die Gesellschaft und die Redaktion der Zeitschrift und Verhandlungen bestimmten Sendungen — ausgenommen Geldsendungen — sind unter Weglassung jeglicher persönlichen Adresse an die

„Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin SW., Wilhelmstr. 23“,

Geldsendungen an den Schatzmeister der Gesellschaft, Herrn Geh. Rechnungsrat **Bütow, Berlin SW., Wilhelmstr. 23,** zu richten.

Die Geschäftsräume der Gesellschaft — Wilhelmstraſse 23 — sind mit Ausnahme der Sonn- und Feiertage, täglich von 9—12 Uhr Vorm. und von 4—8 Uhr Nachm. geöffnet.

Lage und Form biogeographischer Gebiete.

Von Dr. Arnold Jacobi.

(Hierzu Tafel 7 und 8.)

Einleitung.

Auf den folgenden Blättern soll versucht werden, aus der Summe unseres jetzigen Wissens über die Verbreitung des Lebens auf der Erde solche Thatsachen hervorzuheben, die geeignet sind, nachzuweisen, wie die Abhängigkeit der organischen Wesen von ihrer Unterlage, dem Erdboden, zur Ursache von gewissen grofsen Bewegungen dieser Wesen über die Erde hin wird. Die überaus grofsen Unterschiede in der Beweglichkeit oder in der Fähigkeit zur Ausbreitung, die wir zwischen den natürlichen Gruppen von Tieren und Pflanzen beobachten, werden von diesen auch verschiedenartig ausgenutzt; jedoch wird diese Ausnutzung bei jeder Art von dem Triebe zum Beharren auf dem einmal besetzten Raum einerseits und in dem Streben nach Erweiterung des Besitzes an Raum andererseits beeinflufst. Soviel einzelne Thatsachen die Verbreitung der Lebewesen aber auch bietet, so ergeben sich bei einer ordnenden Betrachtung von ihnen doch gewisse gemeinsame Züge — wie an einer Anzahl belehrender Beispiele dargethan werden wird — nämlich Ortsveränderungen von bestimmter Richtung und abgegrenztem Umfang. Diese grofsen Bewegungen, an denen sich in zeitlicher Folge gröfsere und kleinere Abteilungen des Tier- und Pflanzenreiches beteiligt haben, lassen sich in mehrfacher Hinsicht mit den Bewegungen innerhalb der Luft- und Wasserbedeckung, also der Atmosphäre und Hydrosphäre unseres Planeten vergleichen, sodafs eine geographische[1]) Anschauung des gesamten organischen Lebens auf der Erde, wie sie Ratzel im einleitenden Kapitel zum zweiten Bande seiner Anthropogeographie verlangt, jene lebendige Hülle des Erdballes gewissermafsen als die Oberfläche einer Biosphäre betrachten darf. Dann umfafst die Bio-

[1]) Ausdrücklich möchte ich betonen, dafs ich dem Begriff „geographisch" nicht etwa eine besondere, andere wissenschaftliche Methoden überragende Schaffenskraft zuerkenne, sondern dafs ich als Biologe für die Grundlage zur Biogeographie eben den „Bios", die Lebewesen, halte.

geographie das geordnete Wissen von der geographischen Verbreitung beider Arten Geschöpfe und findet ihre hauptsächliche Bestimmung in der Verallgemeinerung der Erfahrungen aus der pflanzlichen, tierischen und menschlichen Geographie. Wenn wir daran gehen, den Vorrat an Thatsachen in Gruppen zu zerlegen und nach seinem Wert für unsere Betrachtungen zu forschen, so werden wir als einen Ausgangspunkt die Idee des „Kampfes um Raum“ benutzen und damit die geographische Anschauung am reinsten vertreten können, als andern die geschichtliche Seite hervorheben, die uns im Werden und Vergehen vieler grofser Abteilungen der Lebewelt entgegentritt. Indem wir, Ratzel's Winken folgend, eine erste Gruppe von Problemen der Bewegung als „mechanische Biogeographie“, eine zweite von Problemen der Lage als „statische Biogeographie“ betrachten, dürften sich aus den Beziehungen und Beeinflussungen von Bewegung und Ruhe zueinander und aufeinander Fragen nach der Form und gegenseitigen Begrenzung ergeben, sodafs eine Untersuchung über die Lage und die Form biogeographischer Gebiete der besondere Gegenstand der folgenden Betrachtungen sein wird.

Es liegt weit von mir ab, zu behaupten, dafs diese kleine Abhandlung ausschliefslich Neues bringe; vielmehr habe ich verschiedene bereits verarbeitete Gedanken anderer Forscher zur Grundlage meiner Äufserungen gemacht und — wie der aufmerksame Leser bald inne werden wird — dem fremden Eigentum durch passende Hinweise jederzeit sein Recht gewahrt. Deshalb wurde auch im Citiren der benutzten Arbeiten möglichst gründlich verfahren, damit eine Nachprüfung der Gedanken anderer und meiner eigenen erleichtet werde. Aber ich habe auch danach gestrebt, den vorhandenen Stoff nicht nur zusammenzutragen oder im grofsen und ganzen in der herkömmlichen Weise zu ordnen, sondern ich versuchte, den bisher gewonnenen und mitgeteilten, wie auch manchen weniger beachteten Thatsachen allgemeinere Grundlagen zu unterbreiten, den inneren Zusammenhang zwischen Lebenserscheinungen und Nährboden aufzudecken und dadurch Anregung zu einem tieferen und gleichzeitig vielleicht genufsreicheren Verständnis einiger Kapitel der Biogeographie zu geben. Ob ich dabei immer das Rechte getroffen habe, sei zur Diskussion gestellt; möchten aber die etwaigen Fehler eine sachliche Kritik zur Verbesserung bestimmen und dadurch die Aufklärung des Gegenstandes dieser Erörterungen selbst gefördert werden! Auch bitte ich den Leser, im Auge behalten zu wollen, dafs die Arbeit schon vor mehr als Jahresfrist abgeschlossen vorlag, äufsere Umstände aber es mir nicht gestatteten, den seitdem gewonnenen Fortschritten im Wissen durch umfängliche Abänderungen Rechnung zu tragen.

Wenn ich das Thatsachen-Material, auf das sich Annahmen und Schlüsse stützen, zum gröfsten Teil der Zoogeographie entnommen habe, so erklärt sich dies aus mehreren Anlässen. Erstens bin ich Zoologe und als solcher auf Grund eigener Studien eher imstande, aus der systematischen Literatur das Wesentliche und das Vertrauenswürdige vom Zufälligen oder falsch Gedeuteten zu sondern, sowie Anknüpfungspunkte an Phylogenie und Anatomie zu verwerten, während mir auf dem Gebiet der Pflanzengeographie die eigene Urteilsfähigkeit abgeht. Zweitens dürfte die paläontologische Urkunde für die geschichtliche Behandlung biogeographischer Fragen in Bezug auf das Tierreich — besonders einzelner Klassen — vollständiger und verständlicher sein als für die Gewächse, wo unsere Kenntnis der Fossilien mehr in die Breite als in die Tiefe geht. Die Beispiele aus der Verbreitung des Menschen sind beschränkt und sollen nur gelegentlich darauf hinweisen, wie diese ebenso von äufseren Einwirkungen der anderen Bodengestalt und durch Wanderungen beeinflufst wird, wie die der Lebewesen. Dafs von diesen wiederum nur die Land- und Süfswasserbewohner Berücksichtigung finden, hat seine Berechtigung darin, dafs wir über die Verteilung des Lebens im Meer erst anfangen, genauere Kenntnis zu gewinnen, und die eigentliche wissenschaftliche Verwertung dieser Kenntnis sich noch entwickeln mufs; aufserdem scheinen vorläufig die Bedingungen der geographischen Verbreitung in den beiden Medien so verschieden zu sein, dafs sie sich nur selten, wenn überhaupt, von gemeinsamen Gesichtspunkten aus betrachten lassen können.

Zur Lösung der oben gestellten Aufgaben möchte ich den Stoff in folgender Gliederung behandeln:

I. Es soll die Einteilung der Biosphäre in Bezirke besprochen werden, die sich bei der chorologischen Kennzeichnung von Arten und Gruppen verwenden lassen.

II. An einer Anzahl biogeographischer Gebiete wird deren Entstehung aus Bewegungen ihrer Bewohner einerseits und ihrer geologischen Geschichte andererseits darzustellen versucht. Daran schliefst sich ein Hinweis auf die Bedeutung der geographischen Isolation als eines Entwickelungsanlasses der Arten.

III. Wichtige Wege der Besiedelung, der Wanderung und des Austausches für die Lebewelt auf dem Erdball.

IV. Betrachtung der Areale ausgewählter Gruppen und Arten als von Beispielen der Einwirkung natürlicher Bedingungen und Ortsveränderungen auf deren Gestaltung.

V. Die verschiedenen Arten der Lage im allgemeinen.

VI. Die Form biogeographischer Gebiete als Erzeugnis des Be-

harrungstriebes bei den Lebewesen und der gegenseitigen Störungen in ihm.

Endlich möchte ich mit wenigen Worten die literarischen Hilfsmittel streifen, die den Stoff für unseren Gegenstand — bald roh, bald mehr oder minder bearbeitet — hergeben. Über die Mehrzahl der im angehängten Verzeichnis aufgeführten Werke werden auf den folgenden Seiten gelegentliche Bemerkungen das Nötige sagen; nur einige von allgemeinerer Bedeutung will ich schon jetzt hervorheben. Die wichtigsten Veröffentlichungen über Zoogeographie bespricht nach chronologischer Reihenfolge Ortmann in seinen vortrefflichen „Grundzügen der marinen Tiergeographie" ('96). Die Kritiken der aufgeführten Werke sind wohl nicht immer gerechtfertigt; — so sein Tadel der Schriften von Allen und Fischer (S. 8), mit deren Forschungsgebieten er nicht ganz vertraut zu sein scheint, und die etwas zu grofse Wertschätzung Huxley's. Eine gewandte Darstellung der früheren und jetzigen Verbreitung der Säugetiere hat in neuester Zeit Lydekker geliefert ('97). Für die Vögel ist der grofse „Britische Katalog" ('74 ff.) die wichtigste Quelle; schade nur, dafs in den von Sharpe bearbeiteten Bänden — und das sind gerade die meisten — die faunistischen Angaben im Gegensatz zu der meisterhaft vertretenen systematischen Seite oft nicht ganz genau sind (u. a. ist zwischen Heimat und Vorkommen gar kein Unterschied gemacht!). Anders nehmen sich in derselben Hinsicht die Arbeiten des zu früh verstorbenen Seebohm aus, besonders sein prächtiges Werk über die geographische Verbreitung der schnepfenartigen Vögel ('87—88). Dieser Eisenhändler aus norddeutscher Quäkerfamilie hatte auf Forschungsreisen im hohen Norden der Alten Welt wie in Süd-Afrika und Europa eine Summe von Naturbeobachtungen gesammelt, die ihn, im Bunde mit einer tüchtigen Kenntnis der englischen und der fremden Fachliteratur, zu der echt geographischen Vertiefung befähigte, die seine Erklärungsversuche vieler schwieriger Punkte der Vogelverbreitung kennzeichnet. Aus der Chorologie der wirbellosen Landtiere stellt Stoll ('97) zahlreiche wenig beachtete Fälle zusammen, während v. Ihering ('93) verschiedene Probleme, die uns im folgenden beschäftigen werden, auf Grund zoologischer und botanischer Thatsachen zu lösen unternimmt In seinen „Studien zur Zoogeographie" u. s. w. ('97—98) bietet Kobalt weit mehr als der Untertitel dieser Werke verspricht; er erörtert mit glücklicher Beherrschung der Physiographie die tiergeographischen Seiten seines Gegenstandes so meisterhaft, dafs er den lebhaften Wunsch nach weiteren Gaben hervorruft. W. Marshall's Atlas ('87) ist bekanntlich das einzige Werk, das die Summe unseres zoogeographischen Wissens im Kartenbilde zu vereinigen sucht. Als Muster eines

Versuches, die Besiedelung eines Gebietes historisch klarzulegen, nenne ich Scharff ('97).

Die Geographie der Pflanzen ist durch Engler's ('79) und Drude's ('90) Werke mit eindringendem Verständnis auf breiter Grundlage abgehandelt worden.

Beide Reiche der Lebewesen untersucht Wallace in ihrer Verbreitung auf Inselgebieten ('92). Das berühmte Buch des Begründers der heutigen Tiergeographie ist in vielen Punkten recht lückenhaft und veraltet dadurch, dafs sein Verfasser kein Werk zu kennen scheint, das nicht englisch geschrieben ist!

Die geographische Verbreitung des Menschen endlich ist in wissenschaftlicher Weise — von der kartographischen Behandlung durch Gerland ('92) abgesehen — zum ersten und einzigen Mal von Ratzel ('82, '91) behandelt worden.

I. Biogeographische Regionen.

Unter den Versuchen, eine Einteilung der Erde in tiergeographische Bezirke vorzunehmen, hat die von Wallace ('76) den meisten Anklang gefunden. Fast alle früheren beruhten auf dem Verfahren, durch Vergleich gröfserer oder geringerer Ähnlichkeit, durch Anwendung der Verteilung einer Tiergruppe auf alle anderen, oder durch Aufsuchen von Charakterformen nach dem persönlichen Geschmack des einzelnen Verfassers Gliederungen vorzunehmen. Jener beschränkte mit Recht seine Betrachtungen auf die Landtiere und erstrebte eine für diese insgesamt geltende Einteilung auf Grund der Verhältnisse, die sich bei den Säugetieren als den typischen Landtieren finden. Die sehr zahlreichen Abweichungen von dem gefundenen Schema, das die einzelnen Klassen landbewohnender Wirbeltiere bieten, erklärte er aus deren verschiedenen Verbreitungsmitteln und Verbreitungshemmnissen. Auch die geologische Geschichte der einzelnen geographischen Gebiete diente ihm zur Erklärung dieser Abweichungen.

Die „limits of range" und „means of dispersal" Wallace's haben grofsen Eindruck gemacht und sind in derselben Wertschätzung und mit ein und denselben (äufserst spärlichen) Beispielen von vielen späteren Schriftstellern übernommen worden; an die zahlreichen Widersprüche aber, die sie bieten, scheint man nicht gedacht zu haben. Wenn z. B. das Flugvermögen der Fledermäuse und Vögel ihre kosmopolitische Verbreitung erklären soll, wie kommt es, dafs sich Blattnasen nach Osten nur bis Melanesien finden? Warum trifft man die Gattung *Pteropus* auf Madagaskar und den Maskaren, während sie den afrikanischen Kontinent meidet? Wenn also Dobson ('78, 167)

hieraus die Folgerung zieht, dafs die Flattertiere trotz ihrer hervorragenden Flugkraft und der darauf beruhenden Fähigkeit zu weiter Ausbreitung vor den gleichen Schranken unweigerlich Halt machen wie andere Klassen der Säugetiere, so müssen wir eben nach ganz anderen als physischen Hemmnissen für ihr räumliches Vorkommen suchen. — Die Geier gehören sicher zu den flugkräftigsten Vögeln, aber sie scheinen die Strafse von Malakka nicht durchqueren zu wollen. Die echten Raben leben in jedem Klima und sind omnivor, fehlen aber in Polynesien gröfstenteils und in Süd-Amerika vollständig. — In der Thatsache, dafs die Avifauna der Inseln Peling und Banggai unweit der Ostküste von Celebes sich weit weniger an die dortige, nur durch einen 15—20 km breiten Meeresarm getrennte Tierwelt, als vielmehr an diejenige der Sula-Inseln anschliefst, sehen Meyer und Wigglesworth[1]) den Beweis, dafs schon schmale Meeresarme für die Verbreitung gewisser Landvögel ein fast unübersteigliches Hindernis bilden können. — Wenn Mäuse nach Australien durch Treibholz verschleppt sein sollen, warum konnten nicht auch Spitzmäuse, die sich bis nach Timor und den Molukken finden, dorthin gelangen? Treibholz und schwimmende Inseln spielen überhaupt eine grofse Rolle in Wallace's Deutungen solcher unangenehmer Ausnahmen. Dafs beide keine Passagierdampfer sind, die mit guter Verpflegung an Bord die Reisenden auf dem kürzesten Wege ans Ziel bringen, dafs sie vielmehr auch auf kleinen Meeresstrecken und schliefslich in der Küstenbrandung mindestens tagelang umhergepeitscht werden, die kleinen Spitzmäuse und Nager aber bei ihrem äufserst lebhaften Stoffwechsel und der Unmöglichkeit eines Winter- oder Trockenschlafes auf dem Vehikel unter solchen Umständen in spätestens vierundzwanzig Stunden zu Grunde gehen würden, fällt demgegenüber schwer ins Gewicht. Um endlich zu erklären, warum wohl Eidechsen, aber keine Schlangen auf oceanischen Inseln vorkommen[2]), oder warum in Australien und Polynesien nur alte, mindestens mesozoische Süfswasser-Mollusken, wie *Limnaea*, *Physa*, *Ancylus* und *Planorbis* leben, die tertiären Ampullarien und Anodonten aber ebenso wie die echten Helices kaum einmal bis Australien oder gar Neu-Seeland gelangt sind, mufs man mit v. Ihering ('93, '94) bedenken, dafs „es keine Bäume giebt, welche die Eigentümlichkeit haben, nur mesozoische Tiergruppen aufzunehmen und tertiäre zurückzuweisen." Wir können vielmehr solchen chorologischen Rätseln gegenüber nur das Vorhandensein früherer Landverbindungen

[1]) Abhandlungen und Berichte des K. Zool. u. s. w. Museums zu Dresden '96/'97 No. 2.

[2]) Wallace (I, 28. II, 544) verzichtet dieser Frage gegenüber auf eine Antwort.

annehmen, die vor dem Entstehen geologisch jüngerer Tierklassen verschwanden.

Demnach halte ich es nicht für zweckmäfsig, wenn man mit Wallace die Erde in Gebiete einteilt, in die sich so junge Gruppen, wie die heutigen placentalen Säugetiere, die Vögel und anuren Amphibien, andererseits mesozoische, wie Reptilien und teilweise die Binnen-Mollusken, oder gar so uralte, wie viele Insektenordnungen gleichmäfsig einfügen sollen. Vielmehr müfste für jedes Zeitalter eine besondere Einteilung gesucht werden, die vielleicht für mehrere Tierklassen von annähernd gleichem Alter und gleichen Verbreitungsmitteln gelten könnte; jedoch werden die Aussichten für weitgehende Übereinstimmungen solcher Art mit dem Anwachsen unserer systematischen und chorologischen Kenntnisse immer geringer. Eine kurze Übersicht der Verbreitung von Reptilien und Amphibien von Matschie findet sich in: „Hausschatz des Wissens. Das Tierreich", Band II; über die Säugetiere besitzen wir die zur Zeit noch beste Darstellung von Lydekker. Es mag paradox klingen, wenn ich sage, dafs die der Scholle so innig anhaftenden Säuger und die leichtbeschwingten, keine Entfernung kennenden Vögel in den gröfseren Zügen ein und dieselbe Verbreitung haben. Aber schon die auf rein vergleichend-statistischer Methode gewonnene Einteilung von Wallace zeigt diese oft bis ins einzelne gehende Gleichheit ('76, I, 595), und die heutige Erweiterung unserer Kenntnisse von der Verbreitung und geologischen Geschichte beider Klassen billigt die gleichsinnge Betrachtung. Aus diesem Grunde und weil wir über die Verbreitung der Säugetiere und Vögel am besten unterrichtet sind, werde ich nach ihr eine Gliederung der Erde in Regionen vornehmen, jedoch wiederhole ich, dafs dieser Versuch sich nur im weiteren Sinne auf das Gemeinsame in der Chorologie jener stützt, dafs also auch auf „Übergangsgebiete" absichtlich nicht eingegangen ist; danach möge ebenfalls die beigegebene Karte 7 betrachtet werden.

Nach welchen Grundsätzen aber wird dabei zu verfahren sein? Schon früh benutzten die Zoogeographen hierzu klimatische Verhältnisse: die Anpassung der Organismen an die gröfsere oder geringere Durchschnittswärme der verschiedenen Klimazonen. Selbst in neuester Zeit haben amerikanische Zoologen, z. B. Allen und Merriam, dieses Prinzip ohne besonderen Erfolg wieder hervorzukehren versucht; aber es sind wesentlich zwei Eigenschaften der landbewohnenden Säugetiere und Vögel, also der Warmblüter, welche gegen die Anwendung des klimatologischen Standpunktes sprechen: einmal die Eurythermie beider, die sie befähigt, hohe Amplituden der täglichen oder jährlichen Wärmeschwankung zu ertragen, andererseits die Fähigkeit, die gesteigerte Fähigkeit zur Ortsbewegung bei starkem Gegen-

satz der Jahreszeiten zum Aufsuchen geeigneter Gebiete zu verwerten. Auf die Verbreitung der Vögel hat das Klima einen besonders geringen direkten Einflufs; vielmehr ist neben dem Vorhandensein oder Fehlen genügender Nahrungsmengen die Verbreitung in früheren Erdepochen mafsgebend. Zur Erläuterung einige Beispiele.

Der Tiger, der vorzugsweise die Tropen bewohnt, geht bei reichlichem Raube bis in das arktische Klima auf dem Himalaya und in Sibirien; von der sonst rein tropischen Familie der Eisvögel bewohnt *Alcedo ispida* Europa bis zum 60° n. Br., *Ceryle alcyon* Amerika bis fast zum Polarkreis und zwar beide als Standvögel. Die Individuen einer Blaurabenart (*Cyanocorax chrysops*), ebenfalls tropische Vögel, fechten in den La Plata-Staaten einen täglichen harten Kampf mit der Ungunst des Klimas aus, in dem sie jedoch bei genügender Nahrung Sieger bleiben. — Nicht vom Klima, sondern vom Substrat, zumal von der Nahrung, auf das sie seit Äonen angewiesen sind, hängen die Vögel ihrer Verbreitung nach ab. Indirekt, nämlich durch Beeinflussung der Nahrung, hat allerdings das Klima einen gewissen Einflufs auf jene.

Eine andere Methode, und zwar die von Wallace am ausgiebigsten angewendete, besteht darin, dafs die Summe von Gleichheiten und Verschiedenheiten in der Fauna der einzelnen Regionen mit einander verglichen wird; selten nur — und zwar neuerdings noch weniger als in seinem grofsen Werk — zieht er dabei den genetischen Zusammenhang dieser Bestandteile in Betracht. Eine jüngste Arbeit von ihm ('94) bedeutet sogar einen entschiedenen Rückschritt, indem er die Trennung der paläarktischen Region von der nearktischen durch rein statistische Auszählung der eigentümlichen Gattungen ohne Rücksicht auf ihre Herkunft zu rechtfertigen sucht. Mit diesen Bemerkungen soll übrigens nicht etwa eine Schmälerung der überaus grofsen Verdienste verbunden sein, die sich Wallace durch seine eigentliche Erschaffung der heutigen wissenschaftlichen Tiergeographie erworben hat. Auch Forscher wie Allen ('92) und Reichenow ('85) haben zwar das Prinzip beachtet, den Wert der einzelnen faunistischen Bestandteile für die geographische Verteilung nach ihrer genetischen Beziehung zu bemessen, aber doch überwiegend jene Zählmethode angewendet.

Demnach ergiebt sich als der richtige Weg die Untersuchung der Bevölkerungs-Bestandteile auf ihre jetzige und frühere Verbreitung und ihre phyletischen Eigenschaften hin. Die genaue Feststellung nach beiden Seiten ermöglicht es, die Abgrenzung und Kennzeichnung des Gebietes vorzunehmen[1]). Für die Erkenntnis der

[1]) Bei Abwägung der endlichen Ergebnisse mag schliefslich allerdings die Auszählung benutzt werden.

Verwandtschaftsverhältnisse ist, wie Ortmann ('96, 34) mit Recht betont, die Hilfe der wissenschaftlichen Systematik an erster Stelle nötig.

Zur Feststellung der früheren Verbreitung ist für die Säugetiere ein reicher und zuverlässiger Stoff in den Fossilfunden gegeben, sodafs wir jetzt imstande sind, die Art der Besiedelung der grofsen Gebiete, die Entstehungscentren und Wanderwege der meisten Familien mit einiger Wahrscheinlichkeit nachzuweisen. Die Klasse der Vögel dagegen bietet ein weit dürftigeres Beweismaterial, und wir sind daher vielfach auf Hypothesen angewiesen, die sich auf das Vorkommen gewisser morphologischer Kennzeichen und auf die Verwendung des biogenetischen Grundgesetzes stützen.

Von den bisher aufgestellten Einteilungen der Erde in zoogeographische Regionen (immer nur in Rücksicht auf Säugetiere und Vögel) sind die wichtigsten folgende:

1857 schuf Sclater für die Sperlingsvögel eine Anordnung, die von Wallace in sein grofses Werk aufgenommen wurde; sie ergab nachfolgende geographische Abteilungen, die sich gröfstenteils mit den Erdteilen decken:

1. Paläarktische Region: Europa, Nord-Afrika, Nord- und Mittel-Asien.
2. Äthiopische Region: Afrika südlich vom Atlas nebst der afrikanischen Inselwelt, mit Ausnahme von Madeira, den Canaren und Capverden, die zu 1 gezogen wurden.
3. Indische (Wallace's Orientalische) Region: Süd-Asien und der gröfsere Teil Indonesiens.
4. Australische Region: Australien mit den benachbarten Inseln, Neu-Seeland und Polynesien.
5. Nearktische Region: Nord-Amerika bis Mexiko.
6. Neotropische Region: West-Indien, Mittel- und Süd-Amerika.

Diese sechs Regionen sind für die Vögel bis zum heutigen Tage am meisten in Gebrauch geblieben; doch vereinigt man nach A. Newton's[1]) und Heilprin's ('87) Vorgang die nearktische Region oft mit der paläarktischen zu einer holarktischen. Auch eine arktische Region oder Zone wird bisweilen gesondert.

Schon Sclater hatte darauf hingewiesen, dafs jene sechs Gebiete nicht untereinander gleichartig seien, vielmehr die vier ersten in eine höhere Einheit, die Paläogäa, die beiden übrigen in eine Neogäa znsammengefafst werden müfsten. Andere Vorschläge von Blanford ('90) und Allen betonten ebenfalls die Notwendigkeit, für die Säuge-

[1]) Encyclopaedia Britannica, Art. Birds.

tiere Gruppen aus den üblichen Regionen zu bilden. Auch Reichenow ('87) sondert vom ornithologischen Standpunkt aus Gebiete höherer und niederer Ordnung, nämlich eine arktische, westliche, östliche, südliche und madagassische Zone, von denen die zweite, dritte und vierte wieder in Regionen zerfallen. Sodann hat Möbius eine abweichende Einteilung in Gebiete aufgestellt, die sich vom museologischen Standpunkt aus als brauchbar erweist ('91).

Endlich benutzt Lydekker ('97, 38) die Vorschläge eines Anonymus ('93) zur Benennung seiner Einteilung der Säugetier-Verbreitung in die folgenden drei Gruppen:

1. Notogäisches Reich (Australische, polynesische, hawaiische, austro-malaiische Region).
2. Neogäisches Reich (Neotropische Region).
3. Arktogäisches Reich (Madagassische, äthiopische, orientalische, holarktische, sonorische Region).

Diese Einteilung in Reiche ist insofern sehr gut begründet, als sie den drei grofsen Centren der Entwickelung entspricht, die der Stamm der Säugetiere seit dem Eocän genommen hat. Da sie im allgemeinen sich auch recht wohl mit der heutigen Verbreitung der Vögel deckt, so werde ich mich ihrer bedienen, wenn auch in ihrer Begrenzung einige Male beträchtliche Änderungen gegen den bisherigen Gebrauch nötig sind. Ich bringe also im folgenden eine Einteilung der Erde in Reiche und Regionen auf Grund der geographischen und stammesgeschichtlichen Verbreitung der Säugetiere und Vögel; die Aufstellungen von weiteren Abteilungen (Subregionen) unterlasse ich, da unsere Kenntnis der Verbreitungs-Thatsachen noch nicht so ins einzelne geht, um eine sichere Begrenzung von Subregionen zu erlauben. Zur Orientirung über die neuesten Versuche in dieser Hinsicht auf ornithologischem Gebiet sei auf Sharpe ('93) verwiesen. Dazu sei bemerkt, dafs ich es mit Wallace ('76, 63) für unzweckmäfsig, ja irreleitend halten mufs, mitten aus einer Region gewisse Teile herauszuschneiden und einer anderen zuzuweisen oder gar selbständig zu machen, wie dies Sharpe verschiedentlich thut, nur weil einzelne Eigenheiten facieller Natur sich nicht in den allgemeinen Faunen-Charakter des betreffenden Gebietes fügen. Es müfsten bei diesem Verfahren die höheren Lagen der meisten Gebirgsketten eigene Abteilungen und zwar oft in grofser Zerstreuung und Zerrissenheit bilden.

I. Das **arktogäische Reich** oder **Arktogäa** umfafst in der Begrenzung, wie sie die Karte 7 angiebt, das ganze Asien, Europa, Afrika und die ostasiatische Inselwelt bis einschliefslich Celebes und der kleinen Sunda-Inseln, sowie Nord-Amerika bis ungefähr zum 45° n. B. — Unterabteilungen davon sind

1. Die holarktische Region: nämlich Europa, Asien ungefähr nördlich des Himalaya und einschliefslich des Beckens des Blauen Flusses, Japan ohne die Lutschu-Inseln, die Gebiete westlich vom Indus, Arabien mit Ausnahme des südlichsten Teiles, Nord-Afrika einschliefslich des grofsen Wüstengürtels, Makaronesien und die Capverden, Nord-Amerika bis ungefähr zum 45. Breitengrade südlich.

2. Die äthiopische Region: Ganz Afrika südlich der Sahara, Madagaskar und die Maskarenen, Süd-Arabien.

3. Die orientalische Region: Asiens Festland, soweit es nicht zur holarktischen Region gehört, und alle Inseln bis zur Molukken-, Banda- und Timor-See im Osten.

II. Das **notogäische Reich** oder **Notogäa** besteht aus dem Kontinent Australien, Neu-Seeland, den Molukken, Neu-Guinea und der ganzen pacifischen Inselwolke. Eine Gliederung in Regionen ergiebt sich nach folgenden Gesichtspunkten:

1. Die papuanische Region: Neu-Guinea und seine Nachbarinseln bis zur Grenze von Arktogäa im Westen, bis ungefähr zum Äquator im Norden, bis zu den Salomons-Inseln im Osten und den Inseln der Torres-Strafse im Süden[1]).

2. Die polynesische Region. Alle übrigen kleinen Inseln des tropischen Stillen Oceans bis zum Wendekreis des Krebses im Norden und der Oster-Insel im Osten, mit Ausnahme des neuseeländischen und des Sandwich-Archipels.

3. Die hawaiische Region. Der Archipel der Sandwich-Inseln.

4. Die australische Region. Der Kontinent Australien bis zur Tasman-See.

5. Die neuseeländische Region. Neu-Seeland und seine Nachbarinseln.

Die 2., 3. und 5. dieser Regionen sind in Hinsicht ihrer Säugetierfauna fast nur negativ, sonst aber sehr klar durch die Vogelwelt gekennzeichnet.

III. Das **neogäische Reich** oder **Neogäa**. Aufser ganz Süd- und Mittel-Amerika nebst West-Indien gehört dazu Nord-Amerika südlich des 45. Breitengrades. Es zerfällt in

1. Die neoboreale Region[2]). Sie beginnt südlich des 45. Breitengrades und geht bis Mittel-Amerika.

---

[1]) Vielleicht wäre auch die Kap York-Halbinsel Australiens mit einzuschliefsen; man wolle hierzu die Ausführungen über das papuanische Ausbreitungsgebiet im III. Kapitel vergleichen.

[2]) Diese ältere Bezeichnung ziehe ich der oft gebrauchten „Sonorische Region“ vor, da letztere zu Verwechselungen mit der Sonorischen Subregion Wallace's führt.

2. Die neotropische Region umfafst Mittel- und Süd-Amerika nebst West-Indien.

Zur Rechtfertigung der verschiedenen Abweichungen, welche diese Einteilung gegen die bisher übliche Praxis enthält, bemerke ich folgendes:

Die Notwendigkeit, eine cirkumpolare Zone von der holarktischen Region abzutrennen, kann ich nicht zugeben. In einer aufserordentlich fleifsigen Arbeit ('88) stellt Brauer in Anlehnung an Wallace zuerst den Grundsatz auf, dafs nur Landsäugetiere bei der Begrenzung eines Gebietes in Betracht kommen könnten. In Wahrheit aber prägen sich in der Verbreitung der Vögel dieselben Erscheinungen aus, die für jene gelten: sie wird hauptsächlich durch die Landverteilung in früheren Zeitaltern bestimmt, und in ihrer Innehaltung sind die Vögel oft ungemein konservativ, ja fast eigensinnig, wie schon auf Seite 152 und 154 durch einige Beispiele angedeutet wurde. Das Flugvermögen hat für die Ausdehnung oder Vermischung der Verbreitungsgebiete nur bei denjenigen Gruppen Bedeutung, welche durch die lokale Vereisung ihrer ursprünglichen Wohngebiete zu Zugvögeln geworden sind. — Als Bewohner von Brauer's „arktischer Subregion"[1]), die südlich bis zur Baumgrenze reicht, gelten sodann zehn Tiere, von denen aber nur sieben (*Rangifer tarandus, Ovibos moschatus, Myodes torquatus* und *Myodes obensis, Lepus variabilis, Ursus maritimus, Canis lagopus*) als rein „arktische" von ihm aufgefafst werden, die anderen drei (*Canis lupus, Gulo borealis, Mustela erminea*) nur „Überläufer" sind. Worin die Bedeutung dieser letzteren für die Begrenzung und Kennzeichnung einer arktischen Subregion bestehen soll, dahinein geben Brauer's Darlegungen keinen klaren Einblick, und es dürfte in der That schwer sein, solche Beziehungen aus ihrer geographischen Verbreitung herauszufinden. Was ferner die übrigen sieben Charakterformen anbelangt, so giebt es keine Berechtigung, das Rentier und den Schneehasen, ja selbst den gemeinen Lemming (*Myodes obensis*) als rein arktische Tiere hinzustellen; demnach bleibt ihnen und den vier übrigbleibenden (*Ovibos moschatus, Myodes torquatus, Ursus maritimus*[2]), *Canis lagopus*) als Unterscheidungsmerkmal nur die cirkumpolare Verbreitung. Aber

---

[1]) Schon die Bezeichnung „Subregion" ist in diesem Falle eine nicht ganz logische, denn eine Subregion kann nur einer einzigen Region untergeordnet sein; Brauer's arktische Subregion aber müfste nach der Wallace'schen Einteilung, die ja jener im übrigen anerkennt, sowohl eine Unterabteilung der paläarktischen, wie der nearktischen Region bilden.

[2]) Die Bezeichnung des Eisbären als eines Landsäugetieres im biologischen Sinne ist zudem eine ziemlich anfechtbare.

auch dieses ruht auf schwachen Füfsen; denn einerseits giebt Brauer selbst an, dafs *Lepus variabilis* vielleicht vom amerikanischen *L. glacialis* sich unterscheide, andrerseits haben wir im Fuchs (*Canis vulpes*) eine cirkumpolar oder cirkumboreal verbreitete Art, die aber das arktische Gebiet kaum betritt. Die Eigenschaft der Cirkumpolarität hat endlich nur einen Unterscheidungswert, wenn man die paläarktische und nearktische Region faunistisch trennt, wozu kein Grund vorliegt. Der Beweis folgt weiter unten. In Wirklichkeit ist die arktisch-cirkumpolare Säugetierfauna nur eine verarmte subarktisch-cirkumboreale, der die zusammenhängende Landmasse und die Eisbrücken eine gleichmäfsige Ausbreitung erlaubt haben.

Vom ornithologischen Standpunkt aus hat Reichenow ('88) eine ähnliche arktische Zone aufgestellt. Seine Ausführungen stützen sich im Grunde ebenfalls auf den Gegensatz der cirkumpolaren Verbreitung der arktischen Familien zu der sonstigen faunistischen Trennung der beiden Erdhälften. Diese cirkumpolaren Familien sind jedoch Schwimmvögel, von denen die *Laridae*, *Anatidae* und *Limicolae*, wiewohl wahrscheinlich von polarem Ursprung, jetzt Kosmopoliten sind, während die *Alcidae*, *Colymbidae* und *Tetraonidae* zum wenigsten weit in die gemäfsigte Zone hineinreichen. Gattungen von cirkumpolarem Vorkommen sind aber keine Eigentümlichkeit der arktischen Zone, sondern sind auch reichlich in den anschliefsenden gemäfsigten Gebieten vertreten, und die cirkumpolaren Arten, soweit sie nicht obigen Familien angehören, beschränken sich — auch wenn man dem Begriff „Art" sehr weite Grenzen steckt — auf sieben (*Nyctea nivea*, *Falco islandus*, *Plectrophanes nivalis* und *lapponicus*, *Aegiothus linarius*, *Archibuteo lagopus*, *Falco aesalon*). Ein Postulat für den faunistischen Gegensatz der arktischen Zone zur gemäfsigten bildet bei Reichenow wie bei Brauer vor allem die Trennung der letzteren in eine östliche und westliche Abteilung. Wenn es gelingt, diese Trennung als nicht zu Recht bestehend nachzuweisen, so ist, wie ich denke, kein Grund mehr vorhanden, an einer besonderen arktischen Region oder Zone festzuhalten, und ich will versuchen, den Nachweis zu führen.

Man hat bisher entweder ganz Nord-Amerika als nearktische Region von dem gemäfsigten Eurasien als der paläarktischen Region völlig getrennt, oder aber beide als holarktische Region eng vereinigt. Auf Grund vergleichend-systematischer Überlegungen bin ich nun dahin gelangt, dafs beide Verfahren anfechtbar sind. Wenn man freilich mit Wallace ('94) durch einfache Zählung feststellt, dafs der paläarktischen Region 120 Gattungen von Landvögeln, der nearktischen 113 eigentümlich sind, während beiden Gebieten 108 Genera gemeinsam angehören, dafs also das Verhältnis der Verschiedenheit

zur Ähnlichkeit sich wie 233 zu 108 oder ungefähr wie 3 zu 2 verhält, dann sind freilich Zahlen beweisend, und die Mehrheit spricht für eine Trennung. Untersucht man dagegen die Formen der beiden Gebiete auf ihren phyletischen und geographischen Ursprung hin[1]) und vergleicht damit ihre Verbreitung genauer, so kommt man zu anderem Ergebnis. Man findet nämlich, dafs von den gemeinsamen (holarktischen) Gattungen ungefähr die Hälfte aus solchen besteht, die ihre Entstehung in der Alten Welt genommen haben und durch Einwanderung Mitglieder der amerikanischen Fauna geworden sind[2]). Die andere Hälfte ist tropisch-kosmopolitischen, arktischen oder unbestimmbaren Ursprunges, und nur drei Genera sind in Amerika entstanden. Die speciell amerikanischen Gruppen sind zu ungefähr zwei Dritteln Ausläufer von Familien, die der neotropischen Region eigentümlich sind und von ihr aus Nord-Amerika besiedelt haben. Das letzte Drittel endlich besteht aus Formen, die augenscheinlich sich in Nord-Amerika selbst entwickelt haben und dort schon seit sehr langer Zeit einheimisch sind; wir wollen sie endemische nennen.

Was nun die Verbreitung dieser drei einzelnen Abteilungen in Nord-Amerika angeht, so zeigt sich, dafs die gemeinsamen, als holarktische zu bezeichnenden Genera mit Ausnahme der tropisch-kosmopolitischen ein Gebiet bewohnen, das ungefähr die nördliche Hälfte des Kontinents einnimmt. Im Süden wird es ungefähr vom 45. Breitengrade, genauer gesagt: von einer Linie begrenzt, die vom Queen Charlotte-Sund nach Osten verläuft, dann eine tiefe Ausbuchtung nach Süden längs der Felsengebirge bildet, wieder nach Norden sich wendend die von den beiden Saskatschewan-Strömen durchflossenen Prärien ausschliefst, ferner in südlicher Richtung das Gebiet der Kanadischen Seen zum gröfseren Teil umfafst, endlich zur Mündung des St. Lorenz vorläuft und jenseits desselben noch die Halbinsel Neu-Braunschweig abschneidet. Über diese Grenzscheide hinaus erstreckt sich das Areal der holarktischen Formen nur in den höheren Lagen der Gebirgsketten, also der Küsten- und Felsengebirge, der Sierra Madre und der Alleghanies. Ich verzichte jedoch aus den S. 156 genannten Gründen darauf, diese isolirten Ausläufer und Exklaven dem Gebiet zuzurechnen.

Dagegen wohnen die amerikanischen Formen in der südlich von dieser Linie gelegenen Hälfte und zwar bis zum Golf von Mexiko und Isthmus von Tehuantepek.

[1]) Reichenow ('87) hat diese Methode verwendet, aber anscheinend nicht streng durchgeführt. Allen ('93) wendet sie ebenfalls an, aber nur zur Bestimmung von Unterabteilungen der nearktischen Region.

[2]) Die eingehende Diskussion würde hier zu weit führen.

Von den beiden oben geschilderten Formenkreisen gehen manche Angehörige mehr oder minder in das Gebiet des anderen über, ohne jedoch deren verschiedenen Charakter verwischen zu können.

Bei den Säugetieren liegen die Verhältnisse ganz ähnlich. Es lassen sich unter ihnen drei Elemente unterscheiden: eins von Mitgliedern neotropischen Ursprunges oder endemischer Entstehung (z. B. *Didelphys*, *Dicotyles*, *Mephitis*, *Cariacus*), ein zweites, das aus Eurasien stammt, — ich nenne es das holarktische — (z. B. *Cervus*, *Ovis*, *Lagomys*), und endlich ein drittes von arktischem oder subkosmopolitischem Charakter (z. B. *Alces*, *Arvicola*, *Lynx* — *Sciurus*, *Ursus*, *Canis*). Diese verteilen sich so, dafs die neotropisch-endemischen Bestandteile zum allergröfsten Teil jenem Gebiet südlich vom 45. Parallelgrade angehören, während einige in beiden vorkommen und dem nördlichen allein nur ganz wenige eigen sind. Die holarktischen Formen bewohnen bis auf eine Gattung das letztere nördliche, doch geht die Hälfte von ihnen ein kleines Stück in das südliche hinein. Von der arktisch-kosmopolitischen Gruppe endlich sind die Formen so verteilt, dafs die der nördlichen Zone zukommenden oder sie nur wenig überschreitenden allein solche arktischer Herkunft sind, während die südliche Zone gar keinen eigentümlichen Besitz an solchen hat; die andere, kosmopolitische, Hälfte der Gruppe aber bewohnt beide Gebiete.

Aus den mitgeteilten Thatsachen ergiebt sich, dafs die nördliche Hälfte des nordamerikanischen Kontinents im wesentlichen eine Bevölkerung arktischen und eurasiatischen Ursprunges besitzt, während die südliche teils von den neuweltlichen Tropen aus besiedelt wurde, teils ein Entwickelungs-Centrum eigentümlicher Formen ist, die gewöhnlich mit neotropischen verwandt sind. Wie es aber auf der Biosphäre selten scharfe Grenzen in Form von Linien giebt, so ist auch die faunistische Trennung der beiden geschilderten Gebiete keine haarscharfe, sondern beider Bewohner mischen sich auf einem Grenzsaum zwischen ihnen — der „Übergangszone“ Merriam's ('92). — Wir sind also veranlafst, auf Grund der oben besprochenen Thatsachen aus der Verbreitung der Säugetiere, der Vögel und vieler Kriechtiere die nördliche Hälfte von Nord-Amerika der holarktischen Region zuzurechnen, die südliche aber als eine eigene neoboreale, der neotropischen gleichwertige Region zu betrachten. Ich möchte nicht unterlassen, zu erwähnen, dafs Carpenter ('94) durch ähnliche Überlegungen, wie ich sie S. 159 u. f. angestellt habe, veranlafst wird, die „boreale“ Fauna Nord-Amerikas den paläarktischen Tiergruppen anzugliedern und die offenbare Absonderung der „sonorischen“

Hälfte zu betonen; jedoch vermifst man den sich daraus ergebenden Fortschritt, die letztere dem neogäischen Reiche zuzurechnen.

Woraus mag aber diese Zweiteilung der nordamerikanischen Landmasse ihren Ursprung haben? Klimatische Ursachen, wie sie amerikanische Zoologen, besonders Allen und Merriam suchen, sind anscheinend gegenwärtig ohne Einflufs. Dagegen glaube ich erdgeschichtliche Gründe ins Feld führen zu können. Wenn man nämlich eine Karte der diluvialen Vereisung Nord-Amerikas betrachtet, so sieht man die Südgrenze des Eises ungefähr, im Westen sogar ganz genau mit jener faunistischen Grenzlinie zusammenfallen. Insofern als nun das Gebiet der alten Vergletscherung heute in der Hauptsache von arktisch-cirkumpolaren, cirkumborealen und solchen Formen bewohnt wird, die sich an nördliche eurasiatische eng anschliefsen, dürfen wir annehmen, dafs diese sich während der Eiszeit in dem Gebiete zu halten vermochten[1]), während die empfindlicheren vor dem Gletschersaum her nach Süden gedrängt wurden. Merriam selbst ('91, 397) sagt hierzu: „In Nord-Amerika ist die Eiszeit für die Säugetierfauna vernichtender gewesen als irgend eine andere geologische Katastrophe". Im Süden, unter günstigen Lebensbedingungen, fanden jene die Möglichkeit, sich zu erhalten und sich zu Formen zu entwickeln, die unter die endemisch-amerikanischen zu rechnen sind. Nach dem Rückzug des Eises unternahmen es nur wenige von ihnen, die alten Wohnplätze wieder zu besetzen[2]). Die „holarktischen" Säugetiere und Vögel scheinen zum Teil später, etwa in den interglacialen und postglacialen Zeiten eingewandert zu sein, da manche von ihnen die pacifische Seite des Kontinents bewohnen oder doch bevorzugen.

Somit glaube ich im Recht zu sein, wenn ich, was die Verbreitung der ersten beiden Wirbeltierklassen anlangt, die Nordhälfte der „nearktischen" Region von deren Südhälfte faunistisch trenne und mit der „paläarktischen" zu einer holarktischen Region vereinigt zur Arktogäa stelle. Jene Südhälfte aber, die einen grofsen Teil ihrer Bewohner dem neogäischen Reiche zu verdanken hat, gehört als neoboreale Region zu diesem.

Zur Orientirung sei noch bemerkt, dafs die amerikanische Hälfte der holarktischen Region sich ungefähr deckt mit Wallace's „kanadischer Subregion" und mit Allen's ('92, '93) „cold temperate sub-

[1]) Alle die Gründe zu erörtern, warum die vereisten Diluvialgebiete nicht pflanzenlos und tierleer waren, würde zu weit führen; der Leser sei aber auf Drude's Abhandlung über diese Frage verwiesen ('89).

[2]) Auch die Verbreitung mehrerer Ordnungen der Reptilien, nämlich der Landschildkröten, Eidechsen und Schlangen entspricht im wesentlichen derjenigen der Säugetiere und Vögel.

region“, sowie Merriam's ('90) „boreal province“, die neoboreale Region dagegen mit Allen's „warm temperate subregion“ und der „Sonorischen Subregion“ Cope's, Merriam's, Lydekker's und anderer Autoren. Wenn es mir also gelungen ist, nachzuweisen, dafs den nördlichen Gebieten der Neuen Welt — und diese kommen für die Beantwortung der betreffenden Frage vorzüglich in Betracht — keine tiergeographische Selbständigkeit zukommt, sondern dafs sie sich in dieser Hinsicht eng an die östliche Erdhälfte anschliefsen, dann dürfte auch klargestellt sein, warum die Gründung eines besonderen arktisch-cirkumpolaren Gebiets überflüssig ist.

Die neotropische Region geht in Nord-Amerika noch auf die Halbinsel Florida über und zwar bis zum Kap Canaveral und bis zur Tampa-Bai. Im Westen erstreckt sie sich etwas nördlich der Mündung des Rio Grande und ungefähr bis 30° n. Br., wobei aber die dazwischenliegende Gebirgsmasse noch ganz zur neoborealen Region gehört. Auch die Südspitze der Halbinsel Kalifornien wird vom tropischen Gebiet umfafst.

Als Begrenzung der holarktischen Region in der Alten Welt hatte Wallace ('76, I, 199) die Sahara durch eine Querlinie in einen extratropischen und einen tropischen Teil zerschnitten, dabei das Ahaggar-Plateau zum ersteren einbeziehend, und ist darin von fast allen Epigonen getreulich kopirt worden. Aber erstens dürfte es von vornherein unwahrscheinlich sein, dafs ein physikalisch so durchaus gleichartiges Gebiet faunistisch in zwei Abschnitte zerfiele, und zweitens weisen die hier in Betracht kommenden Tierklassen der Säugetiere und Vögel, aber auch der Amphibien und Mollusken eine solche Gleichmäfsigkeit in der Verteilung und zugleich einen so einheitlichen Charakter auf, dafs jene Zerschneidung zum mindesten der Rechtfertigung entbehrt. Von dem Ahaggar-Gebirge wissen wir zudem heute noch nicht mehr, als was sich auf die Aussagen einiger gefangener Tuaregs stützt, — und diese berichten nichts von einer abweichenden Fauna. Der Charakter der Sahara-Tierwelt aber ist der gut umschriebene des ganzen grofsen Wüstengürtels der Alten Welt mit engstem Anschlufs an die Fauna des nördlichen Nachbargebietes. Die wenigen äthiopischen Formen sind Eindringlinge, welche die allgemeine Erscheinung nicht beeinflussen. Nur im Osten hat die grofse Lebensader, der Nil, ein Vordringen tropischer Tiere bis Ägypten ermöglicht und dadurch den äthiopischen Faunen-Charakter hoch nach Norden hin vorgeschoben, eine Erscheinung, die dem südlichen Vorspringen der holarktischen Fauna auf den hohen Gebirgen Nord-

Amerikas an die Seite zu stellen ist[1]). Von allen Tiergeographen hat allein Reichenow ('88) und nach ihm Sharpe ('93) diesen Umständen Rechnung getragen und demgemäfs die Grenzlinie gezogen. Sie verläuft also am Rande der südlichen Vorwüste hin vom Senegal über den nördlichsten Punkt des Niger-Bogens, dann südlich oder vielleicht auch nördlich von Tibesti hinauf nach dem Nil und über das Rote Meer ungefähr beim Wendekreise. Ferner umfafst die Linie Arabien mit Ausnahme des Küstensaumes[2]), Persien, Belutschistan und Afghanistan; alsdann zieht sie sich auf dem Kamm der Grenzgebirge zwischen jenen Staaten und Indien, des Hindukusch und Himalaya, ferner auf dem Ostabhang des Tibetanischen Hochlandes über die Ketten, welche die Provinz Sse-tschuan umgeben, um den Yang-tse-kiang zu überschreiten und etwas südlich von ihm bis zu seiner Mündung zu verlaufen.

Mit der Bestimmung dieser Linie ist zugleich die äthiopische und die orientalische Region abgesondert, doch bedarf die letztere noch einer Abgrenzung im Osten. Darüber sei folgendes gesagt:

Eins der berühmtesten Ereignisse auf dem Felde der Biogeographie war Wallace's vermeintliche Entdeckung der faunistischen Trennung zwischen Asien und Australien durch die enge Meeresstrafse zwischen Bali und Lombock. Diese Wallace'sche Linie, wie sie meist genannt wird, soll Gebiete in schärfster Weise scheiden, welche eine Tierwelt von ganz verschiedenem geologischen Alter besitzen. „Bali und Lombock weichen viel mehr von einander ab in ihren Vögeln und Vierfüfsern als England und Japan", sagt der Forscher selbst, und Häckel[3]) überrascht den Leser mit der Angabe, dafs man bei Überschreiten der Lombock- und Makassar-Strafse mit einem Mal aus der Gegenwart in das mesozoische Zeitalter treten soll: „Der durchgreifende Gegensatz ihrer Vogel- und Säugetierwelt ist so grofs, dafs er zu den schlagendsten chorologischen Argumenten des Transformismus gerechnet werden mufs". Das sind sehr schöne Worte, die sich indessen kaum aufrecht erhalten lassen und um so mehr zu berichtigen sind, als schon seit längerer Zeit sich eine sehr berechtigte Gegenströmung wider die gutgläubige Annahme von Wallace's Hypothese geltend macht. Leider haben die gegnerischen Auseinander-

[1]) Über all diese Verhältnisse sei auf die trefflichen Auseinandersetzungen Kobelt's ('97, 52 ff.) verwiesen.

[2]) Der Verlauf der Grenzlinie in Arabien ist zur Zeit noch ein ganz hypothetischer und giebt nur den Stand unserer dürftigen Kenntnisse von der Tierwelt dieser Halbinsel, keineswegs aber die wirkliche Verbreitung an.

[3]) Zur Phylogenie der australischen Fauna. — Semon, Zoologische Forschungsreisen u. s. w. Bd. 5, S. V.

setzungen auf die Verfasser zahlreicher Lehrbücher, Katechismen u. s. w., welche das Gebiet der Tiergeographie behandeln oder streifen, keinen Eindruck gemacht, da man einerseits zur Prüfung der Einwürfe zu bequem war, andererseits an der sonst mit Recht hochzuhaltenden Autorität des grofsen englischen Forschers nicht zu zweifeln wagte. Daher wird nebst manchem anderen Zopf und Zöpfchen die „Wallace's line" durch Bücher und Karten mitgeschleppt und weiter mitgeschleppt werden. Dagegen mufs nachdrücklich betont werden, dafs in dem Zeitraum, welcher auf das Erscheinen der Wallace'schen Tiergeographie folgte, eine Menge von Forschern, die über ihr besonderes Arbeitsgebiet ein Wort sprechen durften, es betont haben, dafs Wallace durch das äufserst spärliche Thatsachenmaterial, welches ihm damals zu Gebote stand, keineswegs zu den einschneidenden Behauptungen berechtigt wurde, die er über die Sonderung zweier grofser Faunengebiete auf engstem Raum aufgestellt hat. Vielmehr mufs man solchen Naturforschern, wie Allen, Krümmel, K. Martin, Jontinck, von Martens, Weber, Meyer und Wigglesworth und noch manchen anderen Recht geben, wenn sie sich auf die überwiegende Zahl von Beweisgründen aus dem hydrographischen, geologischen, botanischen, zoologischen, anthropologischen und allgemein geographischen Gebiet stützen, welche alle gegen das Bestehen einer Wallace'schen Linie sprechen.

Wir selber wollen uns einer kurzen Betrachtung der tiergeographischen Verhältnisse auf jenem Grenzsaum zwischen Arktogäa und Notogäa zuwenden und mit den Säugetieren beginnen. Es kommen auf den Kleinen Sunda-Inseln bis Timor von orientalischen Familien vor: ein Affe (*Macacus cynomolgus*), Spitzmäuse (*Crocidura*), zwei Palmenroller (*Paradoxurus hermaphroditicus* und *Viverra tangalunga*), das weit verbreitete javanische Stachelschwein (*Hystrix javanica*), der *Cervus timoriensis*, endlich die kosmopolitischen Mäuse und eine wahrscheinlich verwilderte Abart der Hauskatze. Die Art der Verteilung auf die einzelnen Inseln ist noch wenig bekannt. Diesen allen steht als einzige australische Form ein Beutler (*Phalanger orientalis*) gegenüber, der westlich auch nur bis Timor geht.

Eine derartige Ausbreitung der orientalischen Fauna über die Lombock-Strafse hinaus wird von Wallace und seinen Nachfolgern immer durch künstliche Einführung seitens der tierliebenden Malaien erklärt. Diese Möglichkeit zugegeben, möchte man aber fragen, warum dieser Stamm seine Liebhabereien nur bis nach Timor beibehalten hat, nicht aber nach Celebes, den Molukken und dem Aru-Archipel übertrug? Warum fehlen dann auf den Kleinen Sunda-Inseln die Affen, der Tapir, die kleinen Lemuren u. a. m.?

Was die Vögel angeht, so stellt Wallace in sehr gründlicher Weise fest ('76, I, 433 ff.), dafs ihre verwandtschaftlichen Beziehungen sich gleichmäfsig auf die orientalische und australische Ornis verteilen, dafs ferner der malaiische Bestandteil nach Osten zu von Insel zu Insel abnimmt. Er findet ferner, dafs die Zahl derjenigen eigentümlichen Arten, welche australischen Charakters sind, die von orientalischer Verwandtschaft um etwas mehr als das Doppelte übertrifft, und schliefst daraus, dafs eine Verbindung mit Australien früher stattfand als mit Java, weil nämlich die Mehrzahl der australischen Species sich abgeändert habe, während die meisten orientalischen konstant blieben.

Die genauere faunistische Erforschung der Kleinen Sunda-Inseln in neuester Zeit hat dagegen gezeigt, dafs die Sache sich umgekehrt verhält. Hartert findet, dafs die Gebirgsfauna von Lombock einen entschieden indomalaiischen Charakter trägt, dafs überhaupt die Hochgebirgsfauna der verschiedenen Sunda-Inseln viel Übereinstimmung unter sich und mit derjenigen Indiens bietet und dafs die Besiedelung der Insel von Australien her im Gegensatz zu Wallace's Hypothese später geschehen sei als die von Indien[1]) aus. Selbst das Vorkommen der holarktischen Singvogel-Gattungen *Cettia* und *Acanthopneuste* auf Flores und Timor, ja sogar auf der Molukken-Insel Buru ist jetzt festgestellt, was erst im Pleistocän eingetreten sein dürfte. Dafs die Süfswasserfauna der Kleinen Sunda-Inseln nur eine Fortsetzung der indomalaiischen ist und dafs die Lombock-Strafse für die Landmollusken nicht die geringste faunistische Trennung bewirkt, sei nebenbei bemerkt.

Was nun Celebes anlangt, so sind die Säugetiere durch einige 30 bekannte Formen vertreten, die teils malaiische Arten sind, teils ihnen verwandt eine eigene Entwickelung genommen haben. Australisch ist nur die Gattung *Phalanger* mit zwei Arten. Die Ornis setzt sich nach Wallace ('92, 458) zur gröfseren Hälfte aus eigentümlichen Arten zusammen, während die Mehrzahl der anderen orientalisch, die übrigen von weiter Verbreitung sind; die echt australischen Formen sind ganz in der Minderzahl. Auch die eigentümlichen Species zeigen zum allergröfsten Teil verwandtschaftliche Beziehungen zur orientalischen Region, aber ganz beschränkte zur australischen. Aus diesen Thatsachen und anderen Einzelheiten zieht jener den Schlufs, dafs Celebes seit der Miocänzeit nicht mehr mit der orientalischen Region in Verbindung gestanden habe. Es stehe faunistisch dermafsen in der Mitte zwischen der orientalischen und der australischen Region, dafs es wahrscheinlich für immer gleichgiltig bleiben werde, zu welcher

[1]) '96, Novitates zoologicae (Tring.) Bd. III.

von beiden Regionen man es rechne[1]). Ebenso gut möge es aber bei beiden Regionen weggelassen werden, bis uns eine vollkommnere Kenntnis seiner geologischen Verhältnisse in den Stand setze, seine Urgeschichte genauer festzustellen.

Wir sind jetzt wirklich in der Lage, dies zu thun. Nach neueren Kenntnissen mufs eine Verbindung der Insel mit der orientalischen Region noch zur jüngsten Tertiärzeit, im Pliocän bestanden haben, da der merkwürdige Urbüffel (*Anoa*) seine nächsten Verwandten in den Siwalik-Schichten Indiens hat (Lydekker '97, 68). Auch die geologische Geschichte von Celebes ist durch Wichmann dahin aufgeklärt worden, dafs es ursprünglich aus mehreren kleineren Inseln bestand, die nachträglich verlötet wurden. So erklären sich die verzerrten Umrisse des Eilandes und die eigentümliche beschränkte Verbreitung verschiedener Säugetiere, z. B. des *Macacus maurus*, und vieler Vögel. Jedenfalls trennte es sich früher vom Festland als die übrige indomalaiische Inselwelt und blieb weiterhin selbständig, sodafs die Fauna sich aus altertümlichen Formen selbständig weiter entwickelte und verhältnismäfsig arm blieb. Des weiteren haben wir jüngst durch die wichtigen Forschungen und Sammelergebnisse der Gebrüder Sarasin eine bedeutende Vertiefung unseres Wissens von den tierischen Bewohnern der Insel gewonnen, und die Bearbeiter mehrerer Tierklassen sind durch vergleichende Studien zu Ergebnissen gekommen, welche die neueren Ansichten von der zoogeographischen Stellung jenes grofsen Eilandes noch schärfer vortreten lassen, als es bisher möglich war. So stellen die Ornithologen Meyer und Wigglesworth in ihrem letzthin erschienenen grofsen Werk über die Avifauna von Celebes fest ('98), dafs ungefähr die Hälfte aller eigentümlichen Vogelarten orientalische Verwandtschaft aufweist, nur ein Drittel dagegen australische. Zudem trägt von den ersteren fast die Hälfte das Gepräge der Philippinen-Ornis, und diese selbst zeigen viel weniger tiefgehende Unterschiede von Celebes in ihrer Vogelwelt als irgend eins der Nachbargebiete, insofern sie nämlich auf ihnen eine viel geringere Anzahl solcher Gattungen besitzen, die Celebes selbst fehlen. Beide Umstände sprechen dafür, dafs die Besiedelung der Insel zum grofsen Teil von den Philippinen her erfolgte, eine Annahme, zu deren Gunsten auch die nahe Verwandtschaft der wilden Schweine beider Archipele spricht (*Sus celebensis — Sus celebensis var. philippensis* Nehring). Die Verfasser gelangen dementsprechend zu dem Ergebnis, dafs Celebes zur orientalischen Region zu zählen sei, nicht

[1]) Dem trägt Heilprin ('87, 107) Rechnung, wenn er es zur „austro-malaiischen Übergangsregion“ zieht.

aber zur australischen, und am besten als ein Ubergangsgebiet nach der letzteren hin zu behandeln sei. Es sei hinzugefügt, dafs sich Matschie dem Verfasser gegenüber dahin ausgesprochen hat, dafs auf Grund der Säugerverbreitung auch Halmahera und Amboina in solcher Weise miteinbezogen werden dürften.

Ganz ähnlich wie die ebengenannten Autoren spricht sich Boulenger über die Verbreitung der Kriechtiere aus ('97). Diese Wirbeltiere offenbaren eine weit gröfsere Verwandtschaft zu den Inseln westlich von Celebes, als zu den östlich gelegenen, was begreiflicherweise am deutlichsten bei den geologisch jüngsten Batrachiern hervortritt. Diese weisen nämlich nur eine einzige Gattung auf (*Sphenophryne*), die auch papuanisch ist; australische Typen fehlen dagegen gänzlich. Über die Fische hat sich Weber ('94) in ähnlichem Sinn ausgesprochen, und auch eine Insektenordnung, nämlich die Libellen billigt nach Carpenter ('97) durch ihre Chorologie unsere Einteilung.

Die mitgeteilten Thatsachen veranlassen mich, Celebes und die Kleinen Sunda-Inseln mit Weber, auf dessen Darlegungen ('94, 405 bis 476) verwiesen sei, in faunistischer Hinsicht nur als eine Fortsetzung der orientalischen Region zu betrachten, die von wachsender Verarmung nach Osten hin begleitet ist. Erst östlich von Celebes und Flores kommen wir deutlich in ein Übergangsgebiet, in dem die orientalischen Formen mehr und mehr zurücktreten, die australischen mehr und mehr zunehmen. Jene Erscheinung beleuchtet das von Wallace ('92, 460) betonte Fehlen vieler wichtiger orientalischer Vogelfamilien, diese das Übergreifen rein australischer, wie der *Cacatuidae*, *Trichoglossidae* und *Meliphagidae*, nach Celebes und Timor. Die südliche Inselreihe ist allerdings zoogeographisch nicht in unmittelbare Parallele mit Celebes zu stellen, da sie von bedeutend jüngerem Alter ist. — Auf Grund der vorstehenden Erörterungen rechne ich die Sangir-Gruppe, Celebes und die Kleinen Sunda-Inseln noch mit zur orientalischen Region.

Die tiergeographische Einteilung der Erde ist im vorigen festgelegt worden; was die Verbreitung der Pflanzen anlangt, schliefse ich mich in den Benennungen an den Drude'schen Atlas an.

Es sei mir gestattet, nochmals in Kürze auf folgende Punkte und Leitsätze hinzuweisen, mit deren Erörterung sich dieses erste Kapitel vorzugsweise beschäftigte:

1. Wegen des sehr verschiedenen geologischen Alters der einzelnen Klassen der Tiere und selbst nur der Wirbeltiere und wegen der ebenso grofsen Unterschiede in den Umrissen des Festlandes während der entsprechenden Erdperioden ist es nicht angängig, eine

für alle Tierklassen gültige Einteilung der Erde in zoogeographische Gebiete anfzustellen.

2. Weder die Ortsbewegung — sei sie aktiv oder passiv — noch klimatische Verhältnisse können allein als Ursache vieler auffälliger Thatsachen in der Verbreitung der Säugetiere und Vögel angesehen werden; es sind vielmehr neben den Bedingungen für den Nahrungserwerb hauptsächlich historisch-geologische Gründe, welche solchen Fragen zur Erklärung dienen.

3. Für die Sonderung tiergeographischer Regionen kommt es weniger auf die bloſse Zahl der ihnen gemeinsamen oder fehlenden Bewohner an, als vielmehr auf deren genetische Beziehungen.

4. Die Aufstellung einer arktischen oder cirkumpolaren Region, Subregion oder Zone ist nicht zu begründen.

5. An Stelle der paläarktischen und nearktischen Region hat eine einzige holarktische zu treten.

6. Nord-Amerika gehört in seiner nördlichen Hälfte zum arktogäischen, in seiner südlichen zum neogäischen Reich.

7. Eine „Wallace'sche Linie" besteht nicht; vielmehr sind die Kleinen Sunda-Inseln und Celebes mit in das arktogäische Reich einzubeziehen.

II. Specielle biogeographische Gebiete.

Im zweiten Teil unserer Betrachtungen wollen wir von den Gebieten, deren zoogeographische Geschichte anziehend ist, zuerst die Beziehungen zwischen der äthiopischen und indischen Region untersuchen. Schon seit längerer Zeit beobachtete man, daſs die höheren Wirbeltiere des tropischen Afrika und Indiens nebst seiner Inselwelt viele gemeinsame Züge besitzen, daſs insbesondere der Malaiische Archipel oft ein und dieselben oder sehr nahe verwandte Arten von Säugetieren und Vögeln hat wie der heiſse Waldgürtel des schwarzen Erdteils. Diese Ähnlichkeiten in der Fauna führte v. Pelzeln ('76) bis ins einzelne aus und versuchte Erklärungen der Erscheinung zu geben, die sich freilich mit den heutigen Anschauungen nicht mehr in Einklang bringen lassen, während in neuerer Zeit Allen ('92, 207) sogar eine besondere „indo-afrikanische" Region aufstellte. Die Übereinstimmung in den Gattungen und Arten ist nun teils eine geographisch durchgehende, sodaſs ein und dieselben Tierformen sich über die beiden ganzen Landmassen verbreiten, oder eine örtlich beschränkte, indem oftmals eine Form die äuſsersten Grenzen der beiden Gebiete bewohnt, dazwischen aber fehlt. Freilich sind solche Beispiele von „zerstreuter Verbreitung" (*discontinuous distribution* der englischen

Autoren) durch Entdeckung von Zwischenstationen nachmals stark vermindert worden. Was übrigens die Summe der Ähnlichkeiten zwischen Indien und dem tropischen Afrika angeht, so wird diese beträchtlich gröfser, wenn man aufser der gegenwärtigen Verteilung vieler Gruppen auch ihre Verbreitung in den Ablagerungen des jüngeren Tertiärs und des Pleistocäns berücksichtigt, wobei sich auch manches Rätsel abnormen lokalen Vorkommens löst. So zum Beispiel findet sich eine fossile Schimpansenart (*Anthropopithecus*) in den pliocänen Siwalik-Schichten Indiens, eine Thatsache, die mit dem neuerdings festgestellten Hinüberragen der grofsen Menschenaffen bis zum Ostrande des riesigen Kongo-Beckens die Lücke zwischen diesen äthiopischen Formen und dem malaiischen Orang-Utan nahezu ausfüllt. Die Siwalik-Hügel bergen ferner Reste von Pavianen (*Papio*), Nilpferden, Straufsen und gewissen Antilopen (*Cobus, Hippotragus, Strepsiceros, Oreas*), also Tieren, die für die heutige äthiopische Tierwelt charakteristisch sind. Dasselbe gilt von *Hyaena crocuta*, die fossil in Süd-Indien entdeckt worden ist.

Beiden Regionen sind ferner noch heute gemeinsam und weit verbreitet: Leopard, Sumpfluchs (*Felis chaus*), Karakal (*Felis caracal*), Gepard (*Cynaelurus jubatus*) und Honigdachs (*Mellivora*), während sich manche Gattungen und Arten durch nächste Verwandte ersetzen, z. B. Halbaffen (*Nycticebus - Perodicticus*), Zibethkatzen (*Linsanga - Poiana*), Palmenroller (*Paradoxurus - Nandinia*), Moschustiere (*Tragulus - Hyaemoschus*).

Unter den Vögeln treten die gemeinsamen Züge noch zahlreicher auf; jedoch findet häufig ein Übergreifen auf die benachbarte australische oder holarktische Region statt, freilich nur in der Art, dafs die betreffenden Gruppen nur in wenigen Arten und als Sommervögel in dem fremden Areal vorkommen. Ohne genaue Aufzählungen geben zu wollen, für die jene Abhandlung v. Pelzeln's die Grundlage bietet, nenne ich als vorzugsweise indo-afrikanisch die Sonnenvögel (*Cinnyridae*), Glanzdrosseln (*Pittidae*), Staare (*Sturnidae*), Nashornvögel (*Bucerotidae*), Honigkuckucke (*Indicatoridae*), Edelpapagaien (*Palaeornithidae*), echten Geier (*Vulturidae*), ferner die Wespenbussarde (*Pernis*), Schlangenadler (*Circaetus*), Eulenbussarde (*Machaerorhamphus*), Frankolinhühner (*Francolinus*), Reiherläufer (*Dromas*) und viele andere Unterfamilien, Gattungen und Arten.

Man hat, von diesen Thatsachen ausgehend, besonderes Gewicht auf den Umstand gelegt, dafs die Fauna der östlichen oder „malaiischen“ Abteilung der orientalischen Region mit der westafrikanischen Fauna eine viel gröfsere Ähnlichkeit hat, als die Fauna der Halbinsel Vorder-Indien mit derjenigen von Ost- und Süd-Afrika. Man vergleiche z. B.

das Vorkommen der Menschen- und Halbaffen, gewisser Zibethkatzen und Eichhörnchen (*Nannosciurus*) unter den Säugern, der *Pittidae* und *Dicaeidae*, wie aucb der Gattung *Turdinus* unter den Vögeln. Dies ist aber, wie es scheint, nicht auf Verschiedenheiten in der ursprünglichen Verbreitung, sondern nur auf die Ähnlichkeit der physischen Verhältnisse zurückzuführen. Auch sind manche westafrikanische Arten, wie schon erwähnt, jetzt viel weiter im Osten aufgefunden, als man früher annahm. Die westliche Fauna reicht weit über den „grofsen Grabeneinbrucb" hinaus, sogar bis Ugogo.

Auf welche Weise mag aber diese faunistische Ähnlichkeit der beiden durch ein Weltmeer und durch den grofsen Wüstengürtel getrennten Tropengebiete zu stande gekommen sein? Die eine Annahme ist, dafs sich vor Zeiten eine breite Landverbindung, ein Kontinent quer durch den Indischen Ocean zwischen ihnen erstreckt habe — zum wenigsten zwischen Indien und Madagaskar über die Malediven, Tschagos-Inseln, Saya de Malhabank, Admiranten und Seychellen. Die Hypothese von dieser durch Sclater „Lemurien" genannten Landbrücke stützte sich auf die Verschiedenheit der Vogelfaunen Äthiopiens und Madagaskars und das Vorkommen mancher orientalischer Typen auf der Insel, nebst dem Fehlen der indisch-madagassischen fruchtfressenden Fledermäuse auf dem Nachkarkontinent. Andererseits deuten gemeinsame Säugetiere, riesige Straufsvögel, die gröfsere Ähnlichkeit der alten Reptilien-Ordnungen, besonders der Chamäleons, auf einen einstmaligen Zusammenhang Madagaskars mit Afrika. Die lemurische Hypothese hat bis in die Gegenwart Anerkennung gefunden, trotzdem Wallace ('92, 422—27) ihre Haltlosigkeit dargethan haben dürfte. Unter den madagassischen Vogelarten sind nämlich die Hälfte eigentümliche oder endemische, während von der anderen Hälfte solche mit afrikanischen Beziehungen diejenigen von orientalischem Typus um das Doppelte übertreffen. Dieser letztere Bestandteil der Ornis — Genera wie *Copsychus*, *Hypsipetes*, *Dicrurus*, ein *Ploceus*, je eine *Cisticola* und *Scops* — sind den östlichen Formen so ähnlich, ja fast mit ihnen identisch, dafs sich kaum annehmen läfst, ihre Einwanderung nach Madagaskar sei zu einer Zeit erfolgt, wo Lemurien noch die Brücke zwischen den beiden Gebieten bildete; diese Zeit müfste nämlich schon das untere Miocän gewesen sein. Vielmehr müfsten sich nach allem, was wir von der Veränderlichkeit der Tiere wissen, jene Vögel bedeutend verändert haben. Sie haben sich also von ihrem „Entstehungscentrum" aller Wahrscheinlichkeit nach erst spät getrennt, so spät, dafs sie ein Festland zwischen ihrer Heimat und der fernen Insel nicht mehr vorfinden konnten. Noch beweiskräftiger ist der Sachverhalt bei den fliegenden Hunden (*Pteropus*), die sich eng an die indiscben

anschliefsen[1]); denn diese Fledermäuse traten in Indien erst zur jüngeren Tertiärzeit auf. Wir müssen also entweder annehmen, dafs diese Wanderung über eine nördliche Landverbindung, etwa über Syrien und Arabien längs der Ostküste des schwarzen Erdteils erfolgt sei — für den äthiopischen Bestandteil der madagassischen Säugetierfauna ist sie höchst wahrscheinlich — oder aber über die Kette von Inseln hin, deren Anzahl während der Pliocänzeit wahrscheinlich eine viel gröfsere war als jetzt. Für die letztere Ansicht haben wir Wahrscheinlichkeitsgründe biologischer Art, nämlich folgende:

Die Wanderungsrichtungen der Zugvögel, denen sie bei der Reise nach den Winterquartieren und umgekehrt folgen, werden von ihnen mit einer hartnäckigen Treue eingehalten, selbst wenn sie Umwege darstellen, und das noch so weit entlegene Winterquartier wird zu erreichen gestrebt, wenn auch gleich günstige Plätze sich viel näher am Brutort fänden. So scheuen zarte Sänger und schwache Flieger wie die Wachtel den Flug über breite Meere nicht; so wandern hochnordische Sommervögel im Herbst bis zum äufsersten Süden, zum Kap und nach Australien mit alljährlicher Regelmäfsigkeit. In diesen Gewohnheiten darf man höchst wahrscheinlich Erscheinungen der Vererbung erblicken, derart, dafs jedes Individuum zur Winterszeit die Örtlichkeit aufsucht, wo seine Species entstand, und dabei dieselben Wege benutzt, längs deren seine Voreltern ihr Wohngebiet ausbreiteten oder verlegten. Der treffliche Seebohm hat in seinem grofsen Werk viele solcher Fälle ans Licht gezogen ('87/'88). Da nun für gewöhnlich die Zugvögel gern von Raststation zu Raststation wandern, somit den Umrissen des Landes folgen müssen, läfst sich denken, dafs sie bei einem Wanderfluge quer über das Meer, trotzdem ihnen anderweite Landwege zur Verfügung stehen würden, nach uralter Gewohnheit den längst verschwundenen Küstenlinien folgen. Auf diese Weise erklärt Dixon ('97, 28–62) den Umstand, dafs ein Falke (*Erythropus amurensis*) in Ost-Sibirien und der Mandschurei brütet, aber in Indien und Südost-Afrika überwintert. Ebenso wandert der Wiedehopf und der bogenschnäblige Strandläufer (*Tringa subarquata*) nach Madagaskar, während beide in Afrika südlich des Äquators unbekannt sind. Sie folgen, sagt jener Autor, der langen Inselkette, über die sich die Auswanderung ihrer Ahnen nach Südwesten vollzog, und die jenem indischen Bestandteil der Ornis Madagaskars zum gleichen Zweck, ge-

[1]) „Obwohl eine tausend Meilen breite ununterbrochene Oceanfläche die Seychellen von der Chagos-Gruppe trennt, sind doch die Arten von Indien und Madagascar (*Pteropus medius* und *P. Edwardsii*) äufserst nahe mit einander verwandt". (Dobson '78, 162.)

dient haben wird, wie ich oben auseinanderzusetzen versuchte. Die Wahrscheinlichkeit endlich, dafs auf derselben Linie grofse Wanderungen des Menschen in seiner negroiden und malaiischen Rasse stattgefunden haben, darf nicht vergessen werden, wenn es auch unklar bleibt, wann und nach welcher Richtung sich jene Bewegung erstreckt hat.

Eine andere Erklärung, wie sich die nahe faunistische Verwandtschaft der beiden Regionen herausgebildet habe, betrifft hauptsächlich die Säuger; sie ist die folgende. Die Tierwelt des äthiopischen Gebietes setzt sich aus drei verschieden alten Bestandteilen zusammen. Den ältesten bilden eigentümliche Insektenfresser, wie die Centetiden auf Madagaskar und die Potamogaliden in West-Afrika. Wie die im alten Tertiär nunmehr folgende Säugetierfauna ausgesehen hat, darüber können uns nur die Verhältnisse auf Madagaskar Auskunft geben, da wir keine Kenntnis vom Inhalt der Tertiärschichten Afrikas haben. Es sprechen mancherlei Gründe dafür, dafs die grofse Insel bis zum Beginn des Miocäns mit dem Festlande verbunden war und ihre eigentümliche Tierwelt an Viverriden und Lemuriden von dessen Bevölkerung empfangen habe. Diese letztere aber mufs von den altoligocänen Typen Europas abstammen und sich während der langen Wanderung nach Süden zu den jetzigen Formen Äthiopiens und Madagaskars entwickelt haben. Dafs die Verbindung beider nicht bis in die jüngere Tertiärzeit gedauert haben kann, geht auch aus der Verteilung der Kaltblüter hervor, da die älteren Ordnungen der Reptilien in ihren Vertretern an Afrika anklingen, die Schlangen und Amphibien aber orientalischen oder tropischen Charakter tragen. Wir nehmen also an, dafs die äthiopische Region während der älteren Miocänzeit vorzugsweise von Halbaffen und Zibethkatzen bevölkert war, ihre jetzige reiche Fauna von Huftieren aber erst mit dem Pliocän einwanderte. Als dies geschah, mufs aber die Brücke nach der grofsen Nachbarinsel hin schon abgebrochen gewesen sein, sodafs nur die beiden schwimmkundigen Ungulaten *Potamochoerus* und *Hippopotamus* den anfangs noch schmäleren Kanal von Mosambik durchqueren konnten. Im Pliocän erschienen also die ganzen höheren Säugetiere Afrikas wie Affen, Nager, Raub- und Huftiere, um sich zu dem jetzigen faunistischen Reichtum zu entwickeln. Deren ursprüngliche Gesamtheimat wird sich über das ganze wärmere Europa bis Central- und Süd-Asien erstreckt haben, doch so, dafs manche Formen nur einen Teil dieses Raumes inne hatten, als sie sich auf die Wanderung nach Süden begaben. So z. B. waren die jetzt nur in West-Afrika lebende Gattung *Hyaemoschus* und einige heutige Genera von Affen einst von West-Europa bis Indien verbreitet, während die Mehrzahl der heute noch in Afrika vertretenen

Raubtiere, Dickhäuter und Spalthufer sich in denselben oder doch nahe verwandten Typen im Pliocän von Persien, Samos (Pikermi?) und Indien finden (Siwalik-Fauna). Es kann daher angenommen werden, dafs die grofse Wanderung über Syrien und Arabien längs der Ostküste des Kontinents erfolgte, von Norden her den Tieren aber nur das Nil-Thal als Strafse dienen konnte; denn die Sahara war schon zur Tertiärzeit dieselbe schier unüberschreitbare Schranke wie heute. Da wir nun aus dem Vorkommen eines fossilen Schimpansen in den Siwalik-Schichten schliefsen müssen, dafs die Verbindungsstrecke zwischen Vorder-Indien und Ost-Afrika Waldgebiete eingeschlossen hat, so ist es unerklärlich, warum die Cerviden (wenigstens des orientalischen Typus) in der äthiopischen Region mangeln, da sie doch in den Pikermi- und Siwalik-Schichten reichlich vorkommen. Das Fehlen der Bären mag dagegen in der flachen Natur jener Verbindungsstrecke liegen, die sie ungeeignet zum Bewohnen für jene Bergtiere machte.

Die Geschichte der Vogelfauna Äthiopiens liegt auch nicht entfernt so anschaulich vor uns, wie die der Säugetiere, weil eben immer die paläontologische Urkunde so sehr lückenhaft ist. Trotzdem können wir für einzelne Formenkreise aus ihrer jetzigen Verteilung gewisse Schlüsse auf ihre Herkunft ziehen. Dahin gehören die Papageien-Familien der *Palaeornithidae* und *Psittacidae*. Die erstere hat ihr Centrum der Verbreitung und der Artenfülle in der orientalischen Region, besonders in Vorder-Indien. Eine Art (*Palaeornis torquatus*) kommt dort und in Ost-Afrika vor, während mehrere ihr sehr ähnliche Species (*P. Wardi, P. eques, P. exul*) die östlichen Nachbarinseln Madagaskars, nämlich die Seychellen, Mauritius, Réunion und Rodriguez bewohnen; auf der Hauptinsel die Gattung aber nicht vertreten ist. Die mehr altertümliche Psittaciden-Gattung *Coracopsis* ist dagegen hier, auf den Komoren, Seychellen und Réunion gefunden; sie schliefst sich nahe an die Gattung *Psittacus* an, deren Verbreitung auf dem Kontinent eine ziemlich beschränkte ist und dadurch ihr gröfseres Alter wahrscheinlich macht. Mit Marshall ('89, 48, 57) können wir also annehmen, dafs die Psittaciden, von denen miocäne Verwandte in Europa entdeckt wurden, in früher Zeit Äthiopien und das noch anhängende Madagaskar besiedelten, die *Palaeornis* aber in einer Art von Indien her den schwarzen Erdteil erreichten und auf den Maskarenen (im weiteren Sinne) sich durch Isolation in mehrere Arten sonderten. Diese Erklärung findet eine Stütze in den ganz ähnlichen Ergebnissen, zu denen uns Säugetiere, Reptilien und Amphibien führten, und macht unseren Versuch einer Faunengeschichte Äthiopiens beweiskräftiger.

Merkwürdig sind auch die Beziehungen im Besitz verwandter Lebewesen der einzelnen Hochgebirge Afrikas zu einander und zu den grofsen Erhebungen der Nachbar-Erdteile. Wenn die Gebirge Ost-Afrikas viele Pflanzen mit dem Himalaya einerseits, mit den Schire-Hochlanden andererseits gemeinsam haben, so findet die erstere Erscheinung ein Gegenstück in dem Vorkommen der Ziegengattung *Hemitragus*. Sonst Bewohnerin des Himalaya und der südindischen Erhebungen, ist die Gattung durch eine Art (*H. Jayakari*) im südöstlichen Arabien vertreten, das ja zur äthiopischen Region gerechnet wird. Da diese Ziegen schon in der pliocänen Siwalik-Fauna sich finden, so dürften sie von Indien aus ihr Gebiet nach Südwesten hin erweitert haben. Die paläarktische Singvogelgattung *Lusciniola* sodann hat einen neuerdings entdeckten Vertreter im nördlichen Abessinien, dessen nächste Verwandte im Himalaya vorkommen. In ähnlicher Weise gelangten nach Engler ('91) einzelne Hochgebirgstypen der Pflanzen vom Himalaya über Afghanistan nach den arabischen Gebirgen und von da nach Habesch, freilich schon gegen Ende der Kreide oder zu Beginn des Tertiärs — wohl eine zu frühe Zeitbestimmung, da noch im Eocän der Himalaya sich kaum über Meereshöhe erhob[1]). Weitere phytogeographische Beziehungen bestehen zwischen dem Mittelmeer-Gebiet und Habesch, von wo sie durch Vermittlung des Massai-Hochlandes, des Kilima-Ndscharo und der Gebirge am Schire nach Süd-Afrika übergreifen: als Beispiel möge die weite Erstreckung von *Juniperus procera* in das tropische Afrika hinein dienen. Ähnliche Anklänge der ostafrikanischen Erhebungen an die holarktische Tierwelt der Mittelmeerländer finden sich in dem Vorkommen des Alpenmauerläufers (*Tichodroma muraria*) in Abessinien und der Gattung *Pinarochroa*, von der eine Art (*P. Moussieri*) die Barbaresken-Staaten, eine zweite (*P. sordida*) Habesch und die dritte (*P. hypospodia*) den Kilima-Ndscharo von 4700 m Höhe an bewohnt. Die Verhältnisse bei den Mollusken klingen noch mehr an die der Gewächse an; denn im Hochlande von Habesch kommen fast nur Formen von echt paläarktischem Charakter vor: *Helices*, die sonst in Afrika fehlen, *Buliminus*, zahlreiche *Pupiden* und zwei *Clausilien*, nämlich *Macroptychia dystherata* und *sennaariensis*, während eine dritte noch südlich vom Tanganyika vorkommen soll, wogegen im äthiopischen Gebiet und selbst in Ägypten und dem südlichsten Syrien die Gattung gänzlich fehlt (Kobelt '97, 103). Aber auch der Kamerun hat eine grofse Zahl von Pflanzenarten mit den östlichen Gebirgen gemeinsam, und dies wiederholt sich in der Vogelwelt. Die Timalie *Callene Isabellae*, welche den Kamerun-Berg in 2300 m Höhe

[1]) Blanford, Manual of the Geology of India. Bd. I. S. LIII.

bewohnt, und der Fink *Pyrrhospiza punicea*, der auch auf Fernando Pó sich findet, haben ihre Gattungsverwandten sogar erst in der orientalischen Region. Man sieht, dafs unsere noch äufserst lückenhafte Kenntnis der Lebewelt auf den Gebirgen Afrikas schon eine Menge Fragen aufwirft, deren Beantwortung ein gröfserer Wissensumfang ermöglichen wird.

Die letzten Erörterungen über die Fauna der weit von einander getrennten Gebirge Äthiopiens führen zu recht ähnlichen Erscheinungen, die sich auf den Philippinen finden. Diese Inselgruppe zeigt, obwohl deutlich zur indo-malaiischen Subregion gehörend, recht viele eigentümliche Züge teils positiver, teils negativer Natur in ihrem Besitz an höheren Tieren, besonders an Vögeln. Aber auch die Säugetiere haben nach dem neuesten Verzeichnis von Lydekker ('97, 413) unter 31 Arten nicht weniger als 23 nur hier vorkommende, und zwar finden sich diese gröfstenteils als Nagetiere auf den hohen Bergen der Insel Luzon. Das Gepräge dieser Bergfauna ist ein australisches und verrät jenem Forscher zufolge ein hohes Alter, während die Tierwelt der Ebene ganz orientalisch ist und von einer jüngeren Einwanderung herrühren wird. Aus dem Fehlen vieler weitverbreiteter malaiischer Säugetiere darf man aber schliefsen, dafs eine Landverbindung mit den westlichen Inseln nur kurze Zeit bestanden hat, und dafs bei dem Versinken vieler Teile des Archipels unter den Meerespiegel — was nach sicheren geologischen Zeugnissen in naher Zeit stattgefunden hat — eine grofse Anzahl von jenen vernichtet worden ist. Das bekräftigt ferner der grofse Reichtum der Philippinen an eigenen Vögeln, die meistens in strenger Sonderung die einzelnen Inseln inne haben — eine grofsartige Wirkung der Isolation, von der wir später eingehend sprechen werden. Auch unter den Vögeln fehlen viele bekannte orientalische Typen, dafür läfst sich aber die Zusammensetzung der Ornis und ihre Herkunft mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit bestimmen. Die grofse Nordinsel Luzon hat nämlich eine besondere Gebirgsfauna von Vögeln wie von Säugetieren; während diese aber auf den südlichen Kontinent Australien hinweisen, besteht jene höchst merkwürdiger Weise vielfach aus Formen von rein holarktischem Gepräge. Auf den Höhen Luzons begegnete der vortreffliche Sammler J. Whitehead Singvögeln wie *Cettia Seebohmi*, deren Gattung ihr Centrum im Himalaya hat und sich von Japan bis Spanien ausbreitet, während eine andere versprengte Art (*C. montana*) auf Java, eine dritte (*C. Everetti*) auf Flores und Timor, und zwar beide in höheren Gebirglagen sich finden. Sodann *Lusciniola Seebohmi*, ebenfalls aus einer Gattung von nordischer Heimat, deren nächste Species, *L. luteiventris*, im östlichen Himalaya bis Muping vorkommt. Die Ufer der Giefsbäche belebt ein

schmucker Rotschwanz (*Chimarrhornis bicolor*), dessen einziger Gattungsverwandter *Ch. leucocephala* ganz Hoch-Asien bis zum Oberlaufe des Irawaddy bewohnt. Ferner entdeckte jener Forscher einen neuen Gimpel (*Pyrrhula leucogenys*), der sich ebenfalls am nächsten an die Arten von Ost-Sibirien und von den Azoren anschliefst, und endlich sogar einen Kreuzschnabel (*Loxia luzoniensis*) von deutlicher Verwandtschaft mit *L. himalayana*. Das sind Tiere, denen man in den Bergen und Wäldern unter dem Polarkreis eher zu begegnen glauben würde als auf einer Tropeninsel. Übrigens sind auch neuerdings durch v. Möllendorf in denselben Lagen Landschnecken aufgefunden worden (z. B. *Carychium, Acanthinula, Patula*), die sich an paläarktische Genera, zumal des Himalaya, anschliefsen.

Die Herkunft dieser borealen Fauna ist nicht schwer zu erraten. Man sieht vom Nordende Luzons nach Formosa hin sich eine flache Meereszone erstrecken, deren höchste Stellen die beiden Inselgruppen der Babuyanes und der Baschi sind, sodafs früher jedenfalls eine innigere Verbindung zwischen den beiden Endpunkten bestanden hat, deren Fortsetzung über die sehr seichte Formosa-Strafse hinüber nach dem Kontinent ging. Formosa aber ist ein wichtiger Knotenpunkt für einen alten Verbreitungsweg der Vögel, der von dort hinüber zu den Philippinen führte, und für dessen Dasein manche chorologische Thatsachen der Gegenwart sprechen. Zum Beispiel findet sich ein schöner Eisvogel (*Halcyon smyrnensis*) durch ganz Süd-Asien bis Formosa, während ihn auf den Philippinen der nahe verwandte *H. gularis* ersetzt. Eine andere Art (*H. coromanda*) geht jedoch auf diese Inseln über und hat sich andrerseits über Malakka alle grofsen Sunda-Inseln nebst Celebes und der Sangir-Gruppe erobert. Der Habicht *Lophospiza trivirgata* hat dagegen Celebes nicht erreicht, und die *Strix candida* hält nur die Stationen Indien — Formosa — Philippinen — Australien besetzt.

Wie aber erklärt sich das Vorkommen jener holarktischen Vögel (zu dem das Vordringen von eigenen Föhrenarten als Gebirgspflanzen in das Herz der malaiischen Tropen bis nach Timor hin eine Parallele bildet) in so weiter Entfernung vom ursprünglichen Sitz auf der Himalaya-Kette, während sie in dem zwischenliegenden Hinter-Indien und Süd-China fehlen? Auch dieser Umstand ist nicht so räthselhaft, wenn wir bedenken, dafs die kälteliebenden Tiere früher in ganz Südost-Asien ein kühles Klima genossen haben werden, was aus dem Vorkommen der Ziegengattung *Hemitragus* im Gebiet der Siwalik-Fauna hervorgeht. Die Annahme einer Kälteperiode in jenen Gegenden erklärt auch die Massenauswanderung solcher Tiere nach Afrika, die in Indien verschwunden sind, wie der Schimpansen, Flufspferde, Giraffen,

Wassermoschustiere und der Straufse, während die Tiger, Nashörner, Elefanten und Affen, die sowohl jetzt, als auch während der Pliocänzeit in kalten Klimaten leben konnten, sich erhalten haben. Mit zunehmender Wärme zogen sich jene Vögel teils auf den emporsteigenden Himalaya zurück, teils wanderten sie von den feuchtheifsen Mittelgebirgen Hinter-Indiens nach den kühlen Hochländern des Malaiischen Archipels, zumal der Philippinen, aus. Diese Wirkung eines früheren Klimas in Süd-Asien ergiebt sich auch aus der Tierwelt der Grofsen Sunda-Inseln.

Während nämlich Malakka, Sumatra und Borneo viele Arten von Säugetieren und Vögeln gemeinsam haben, die eine besondere „malaiische Fauna" bilden, zeigt sich Java bedeutend verschieden durch mehr indische Verwandtschaften. Die beiden andern grofsen Inseln haben z. B. den Orang-Utan, den Elefanten[1]), das *Rhinoceros sumatrensis*, den Malayenbär, die Zibethkatze *Hemigale*; Java dagegen besitzt viele lebende und fossile Arten, die Indien teils in der Pliocänzeit, teils noch jetzt bewohnen (Lydekker '97, 407). Ebenso fehlen auf Java ganze Gattungen von Rabenvögeln, Bienenfressern, Spechten, Papageien, Hornraben, Hühnervögeln u. a. m., die auf Sumatra und Borneo wohlbekannt sind; in den Arten tritt Javas Einzelstellung noch viel mehr hervor (als Beispiele seien die Angehörigen der Cuculiden-Genera *Urococcyx* und *Rhinococcyx* genannt). Der Grund dafür ist nach Wallace ('92, 385) folgender. Geologische Thatsachen machen es sehr wahrscheinlich, dafs die Grofsen Sunda-Inseln mit dem asiatischen Kontinent eine Landmasse bildeten, als im Norden die Eiszeit einsetzte. Von ihr gedrängt, wanderten einige Himalayaformen[2]) nach Süden und verbreiteten sich über geeignete Teile des ganzen Gebiets. Als nun Java durch eine Senkung abgeschnitten wurde, blieb den eingewanderten Tieren der Rückweg versperrt, während diejenigen, welche andere Bezirke des malayischen Gebietes bewohnten, wieder nach Norden wandern konnten, als die Kälte in ihrer ursprünglichen Heimat nachgelassen hatte. Die ursprüngliche Fauna von echt malaiischem Charakter blieb dagegen in den tropischen Wäldern Borneos, Sumatras und Malakkas zurück, wo sie die zusagenden Lebensbedingungen hatte. Durch weitere Senkungen entstanden jene beiden Inseln, während Banka und Billiton noch länger mit der Malaiischen

[1]) Auf Borneo vielleicht durch den Menschen eingeführt.

[2]) So erklärt sich auch das Vorkommen der Insektenfresser-Gattung *Chimarrhogale* im Ost-Himalaya, den Gebirgen des nördlichen Birma und auf dem Kina-Balu in Borneo, sowie endlich in Japan, desgleichen der Gebirgsantilopen *Nemorhaedus* in Hoch- und Ost-Asien, Sumatra und Japan.

Halbinsel in Verbindung blieben. So erklärt es sich, dafs bisweilen Sumatra und Borneo gleiche Tierarten besitzen, während auf dem dazwischen liegenden Eiland Banka eine verschiedene wohnt, wie sich dies bei den Glanzdrosseln (*Pitta*) zeigt.

Ein biogeographisches Gebiet von besonderer Eigenheit und innerer Gleichförmigkeit ist die centralasiatische Hochlandsmasse, deren Charakter durch einzelne ihrer Bewohner nach so weit entlegenen tropischen Strichen getragen worden ist, wie wir eben sahen. Dieses Gebiet, das wir kurz Hoch-Asien nennen wollen, umfafst die Plateauländer von grofser Durchschnittshöhe und Lufttrockenheit, die wir als Tibet, das Tarim-Becken und die eigentliche Mongolei kennen, deren Grenzen von den riesigen Gebirgsmauern des Himalaya, Hindukusch und Thien-schan, ferner von den als Sun-schan, Ala-schan und In-schan benannten Ketten im Norden, von der Wasserscheide zwischen den beiden grofsen Strömen Chinas im Süden gebildet werden. Auch die anstofsende Gobi zeigt ähnliche Züge, deren Zahl aber durch die unwirtliche Natur herabgemindert wird, während Tibet das Centrum des Gebietes durch seinen geradezu insularen Reichtum an eigenen Formen darstellt. Die Pflanzenwelt prägt besondere Gestaltungen der westasiatischen Steppenflora, die selbst die Hochgebirge in glacialer Anpassung erklimmen, in Mitgliedern der Salsolaceen — genannt sei der Saxaul (*Haloxylon ammodendron*) und der Sulkhir (*Agriophyllum gobicum*) — und der Polygonaceen aus (Drude '90, 405 ff.). Von Säugetieren haben die Wildschafe, Pferde, Gazellen (*Gazella*, *Pantholops*), nebst der merkwürdigen Stierantilope (*Budorcas*), Edelhirsche der Wapiti-Gruppe, Maulwürfe (*Talpidae*), Streifenmäuse (*Sminthinae*) und Pfeifhasen (*Lagomys*) hier eine hohe Entwickelung gefunden, und weite Verbreitung zeigen der Yak und das Moschustier. Unter den Vögeln seien als entsprechende Beispiele angeführt die höchst merkwürdigen Gattungen der Saxaulhäher (*Podoces*) mit vier und der Steppenhühner (*Syrrhaptes*) mit zwei Arten. In diesem Gebiet sind wahrscheinlich die Wasserstaare (*Cinclus*) entstanden, und ein prächtiger Singvogel von besonderer systematischer Stellung (*Grandala coelicolor*) bewohnt viele der höchsten Gebirgserhebungen. In den Wäldern des Himalaya erreichen die eurasiatischen Sängergattungen *Phylloscopus*, *Lusciniola*, *Cettia*, *Ruticilla*, *Accentor*, *Montifringilla* und *Carpodacus* ihren gröfsten Artenreichtum. Es scheint fast, als wenn die kontinentale Trockenheit dieser Hochgebirge und Hochländer, mehr vielleicht noch die starke Insolation, eine Steigerung der Farbenpracht verschiedener Vogelgattungen und zwar nach der stärker brechenden Seite des Spektrums, also nach Blau hin hervorriefe; eine Erscheinung, die in dem Vorherrschen des Blau in der Färbung der Alpenpflanzen ihr

Gegenstück findet. So unterscheidet sich der *Parus monticolus* des Himalaya hauptsächlich durch sein bedeutend schöneres Gefieder von der gemeinen und weit verbreiteten Kohlmeise und ihren Abarten; die schönste aller Hühnergattungen (*Lophophorus*), die alle Prachtfarben in ihrem Gefieder vereinigt, ist auf den Bergriesen Hoch-Asiens heimisch und geht mit jener *Grandala* vereint höher, ja bis zur Eisregion hinauf als irgend ein anderer Vogel. Einige Genera von Meisen endlich (*Leptopoecile* und *Lophobasileus*) bewohnen die Nadelwälder des Thionschan, der Quellgebiete des Gelben und Blauen Flusses sowie Tibets bis zu 4700 m Höhe; ihre Färbung erreicht im Vorsprung gegen die übrigen Familienangehörigen sogar die violette Seite des Spektrums, und bei ihren Abarten findet Pleske[1]), dafs das Klima der Gebirgsgegenden im Gegensatz zu dem der Wüsten die Intensität der grellen Farben begünstigt. Diese Wirkung dürfte jedoch nicht der gröfseren Feuchtigkeit der Berghänge zuzuschreiben sein, wie jener Autor anzunehmen scheint, denn diese erreichen darin in Hoch-Asien immer nur wenig Vorsprung vor den wüsten Plateauländern, sondern der stärkeren Insolation. Auf den nebelumschleierten Anden Süd-Amerikas, deren Küstennähe immerwährende Niederschläge auf Gipfeln und Abhängen bedingt, sehen wir die Tierwelt düstere Zeichnungen aufweisen, so bei den Kolibris, die nach den sonnendurchglühten Tiefländern hin lebhafter Farbenpracht Platz macht.

Wir wollen das Gebiet Hoch-Asien nicht verlassen, ohne uns zu erinnern, dafs sich hier das Centrum eines Wirbels stürmischer Völkerbewegungen befand, die nach aufsen dringend fast alle Reiche und Throne, die sie ringsum vorfanden, hinwegfegten und alten Kultur-Nationen mit roher jugendlicher Kraft ihre eigene. die mongolische Rasse überordneten.

Merkwürdig in hohem Grade ist auch die Tierwelt der japanischen Inselgruppe. Während einerseits die Verteilung über den meridional gedehnten Gürtel von Eilanden, der nach Norden sich weit in die subarktische Zone, nach Süden aber schon in das Lebensgebiet der riffbauenden Korallen erstreckt, eine recht gleichmäfsige ist, stellen sich doch zwischen dem nördlichsten Teil Jesso und der südlichen Hälfte recht ansehnliche Unterschiede heraus, die noch mehr ins Gewicht fallen, wenn man die einzelnen Arten auf ihre Herkunft und Verwandtschaft hin untersucht. Man gewinnt dann die Einsicht, dafs die japanische Fauna aus Bestandteilen tropischer Einwanderung, holarktischer Einwanderung und einem endemischen Grundstock von gleichfalls holarktischem Typus besteht, und man ist durch die Ver-

[1]) Wissenschaftliche Ergebnisse der Reisen N. Przewalski's. Vögel, S. 83.

gleichung mit geologischen Thatsachen im Stande, sehr interessante Schlüsse auf die Menge, die Wege und den Zeitpunkt jener Einwanderungen mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit zu machen. Über diese Fragen habe ich an anderer Stelle (Zoologische Jahrbücher, Abt. f. Systematik u. s. w., XIII, 1900, S. 463—78) weitere Mitteilungen gemacht.

Endlich wollen wir noch bei der Geschichte der Lebewesen unseres eigenen Erdteils Europa verweilen. Den Reichtum und die Zuverlässigkeit der vorhandenen Quellen, die aus unserer ziemlich genauen Kenntnis seiner Tiere und Pflanzen, sowohl der lebenden als der fossilen, und der geologischen Veränderungen seiner Umrisse und Oberflächen bestehen, hat der Zoologe Scharff zu einer vorzüglichen Untersuchung benutzt, die mit Klarheit und Glaubwürdigkeit die Herkunft der einzelnen Gruppen von Lebewesen und die Zeit ihres ersten Auftretens in Europa darlegt ('97). Die Hilfe, welche sich historische Geologie, Paläontologie und Chorologie gegenseitig leisten können, tritt in seinen Auseinandersetzungen besonders eindringlich hervor. Im Folgenden gebe ich Scharff's Ansichten in der Hauptsache wieder und hoffe sie in manchen Punkten durch weitere Thatsachen bekräftigen zu können.

Er geht von der Untersuchung der heutigen und früheren Fauna und Flora des westlichsten Vorpostens Europas, der Britischen Inseln aus und findet, dafs sie im wesentlichen drei Bestandteile umfafst, die ursprünglich teils von Südwesten her kamen, teils von Norden oder endlich von Süd- und Central-Europa her einwanderten. Das nordische Element bewohnt jetzt nur noch Schottland und Nord-England, sowie den Norden und Westen von Irland. Aus den Lebensgewohnheiten vieler dieser neu hinzugekommenen Tiere geht hervor, dafs sie ihre Einwanderung nur über Land bewerkstelligen konnten, dafs also früher eine Landverbindung zwischen Grofsbritannien, Irland und dem Kontinent bestanden haben mufs. Beweise dafür sind u. a. die Regenwürmer, die unterirdisch lebende Lungenschnecke *Testacella* oder die blinde Landassel *Platyarthrus Hoffmannseggi*, die nur in Ameisennestern vorkommt. Und zwar mufsten Landmassen sich von Nord-Frankreich nach Süd-England, sowie von der Ostküste Englands nach Skandinavien erstrecken, Brücken, die noch durch die jetzigen Tiefenverhältnisse der umgebenden Meere angedeutet werden. So erklärt sich die Ausbreitung von Pflanzen- und Tierformen, die dem „lusitanischen" Lebensgebiet angehören, längs der französischen Westküste über die Kanal-Inseln nach Wales und Irland, wo sie dank den günstigen klimatischen Bedingungen sich bis auf den heutigen Tag erhalten konnten, wie z. B. die Weichtiere *Geomalacus maculosus*, *Pupa anglica*, *Euparypha pisana*, mehrere *Xerophila* und *Fruticicola*, die

Gattung *Oncidiella*, eine Anzahl Käfer, Wanzen und Tausendfüfser. Unter den Vertebraten ist das Vorkommen mehrerer sonst dem Mittelmeer-Gebiet zugehöriger Singvögel beachtenswert; denn die Provence-Grasmücke (*Sylvia provincialis*) ist in England Brut- und Standvogel bis zur Themse und Middlesex, der Sänger-Laubvogel (*Hypolais polyglotta*) brütet wahrscheinlich in Sussex und Pembrokeshire[1]). Ferner erscheinen immergrüne Gewächse der Iberischen Halbinsel wie der Erdbeerbaum (*Arbutus unedo*), eine imposante Wolfsmilchart (*Euphorbia hiberna*) u. a. m.

Diese Annahme von drei Elementen verschiedener Herkunft in der Lebewelt der Britischen Inseln und entsprechenden Möglichkeiten ihrer Einwanderung zu Lande lassen sich weiterhin auf die Verhältnisse ganz Europas übertragen. Demnach wurde in der späteren Pliocänzeit der Atlantische Ocean im Norden durch eine ununterbrochene Landverbindung zwischen Nord-Amerika, Grönland, Franz Josephs-Land, Spitzbergen, Skandinavien, den Britischen Inseln und Mittel-Europa von der Bespülung der europäischen Küsten abgehalten. Auf der Ostseite dieser Landbrücke wogte dagegen ein Ocean, der Nordsee, Ostsee und das Weifse Meer von heute zusammenfafste. Auf jenem Landwege wanderten von ihrer hochnordischen Heimat ein: der Schneehase (*Lepus variabilis*), das Hermelin (*Mustela erminea*) in der irischen Subspecies, die Tundra- oder Barrengroundrasse des Rentiers (*Rangifer tarandus*), das schottische Schneehuhn (*Lagopus scoticus*), die Nebelkrähe (*Corvus cornix*), Brachvögel (*Numenius*), Lachse, Stichlinge und viele wirbellose Tiere. Petersen ('88) findet z. B., dafs ein Teil der jetzt im arktischen Gebiet Europas heimischen Schmetterlinge die Eiszeit in Mittel-Europa überdauert habe und, da die betreffenden Arten in Sibirien fehlen, in Nord-Amerika aber vorkommen, seine Heimat im Polargebiet gehabt haben und auf einer Landbrücke zwischen Europa und Nord-Amerika eingewandert sein müsse. Ja selbst Süfswasserschwämme finden sich in Irland, von denen man identische Arten in Nord-Amerika kennt. Diesen Thatsachen entsprechen ebenso viele aus der Verbreitung der Pflanzen (Drude '89), wie auch durch die Tiefenverhältnisse der heutigen Meere in jenen Breiten unsere Hypothese gestützt wird.

Ehe jedoch diese „arktische Wanderung" die Britischen Inseln ereichte, um ihren Weg nach Mittel-Europa fortzusetzen, war ein anderer Trupp von Lebewesen von Südwesten her aufgebrochen, dem mit der beginnenden Abkühlung des Klimas ein paralleler Zug von Süd- und Central-Europa her folgte. Diese „südliche Wanderung" ist durch eine Menge von europäischen Tierarten und selbst ganzen

[1]) The Ibis 1895, 283. — 1897, 627.

Gattungen angedeutet, die lebend oder fossil ihr Verbreitungs-Centrum im wärmeren Europa haben, nach Norden hin aber spärlich werden oder ganz fehlen. Eine besondere Beweiskraft für die Annahme des Eindringens südlicher Formen in das west- und mitteleuropäische Gebiet liegt in der jetzigen Verbreitung der Nacktschnecken. Unfähig die Berührung mit dem Salzwasser auch nur im Ei zu ertragen, verlangt das Vorkommen gleicher Arten in zwei durch ein Meer getrennten Gebieten so gut wie sicher die Existenz einer ehemaligen Landverbindung. Solches beweisen die Gattungen *Arion* und *Geomalacus*. Einen zweiten Ausgangspunkt für die südliche Wanderung haben wir in den Kaukasus-Ländern und in Südwest-Asien zu suchen, von wo aus die dort entstandenen Formen einen Weg im Süden über die landfesten Mittelmeer-Länder nach West- und Mittel-Europa fanden. Von Central-Europa, d. h. dem Alpinen- und dem Balkan-Gebiet, aus verbreiteten sich von Säugern jedenfalls die Haselmaus (*Muscardinus avellanarius*) und der Igel, während von Südosten her die fossilen Hyänen, Hipparions, Flufspferde und Affen (*Macacus*) anlangten. Gleiche Pfade schlugen unter den Vögeln wahrscheinlich die Wasserstare (*Cinclus*), Gimpel und Häher ein, wozu sich viele Gehäuseschnecken gesellten. —

Man darf wohl sagen, dafs diese Wanderung von Formen südlicher oder südöstlicher Herkunft nach dem Norden auch in der Gegenwart noch andauert und dafs dabei der Umweg über West-Europa, den früher die Vereisung des Centrums gebot, weiter beibehalten wird. Die Klasse der Vögel liefert hierzu besonders einleuchtende Beispiele. So ist der Haussperling sicher erst mit der Ausbreitung des Getreidebaues vom Süden her bei uns eingedrungen und breitet sein Gebiet in Nord-Europa noch heutigen Tages weiter aus; sein südlicher Verwandter, der Steinsperling (*Pyrgita petronia*) hat zur Zeit schon das mittlere Saale-Thal erreicht. Die Haubenlerche, deren Gattung ihr Centrum in den Mittelmeer-Ländern und in Nord-Afrika hat, ist ein echtes Tier der Wüste, wie sie denn in den asiatischen Steppen nach Nazarow nur in deren trockensten Teilen, in der Wermut-Steppe und der sich anschliefsenden Wüste wohnt. Ihre Einwanderung in das gemäfsigte Europa erfolgte ganz genau mit dem Vordringen der „Kulturwüste", d. h. der Landstrafsen und Eisenbahnen, an die sich der Vogel hartnäckig heranhält, und er dürfte deshalb zuerst mit der römischen Kultur von Südwesten her gekommen sein. Erst in der jüngsten Zeit läfst sich eine zweite Einwanderung von Osten her unterscheiden, die durch die Vermehrung der Strafsen, Eisenbahndämme und schliefslich der grofsen künstlichen Wüsten-Enklaven, nämlich der Truppenübungsplätze, erleichtert wird. Vor unseren Augen versucht ferner der

prächtige Bienenfresser (*Merops apiaster*) sich neue nördliche Gebiete zu erobern, was sich in alljährlich erfolgenden Sommerausflügen nach Mittel-Europa kundgiebt; gebrütet hat er bei Wien, in Bayern, Schlesien, kolonienweise sogar im Kaiserstuhl-Gebirge Badens und jüngst (1889) bei Ziegenhain in Hessen. Noch deutlicher ist in unserem Jahrhundert die Ausbreitung eines südeuropäischen Finken, des Girlitz (*Serinus hortulanus*) vor sich gegangen. Sein Gebiet reichte vor der Mitte des 19. Jahrhunderts nur bis Frankfurt a. M., von wo ihn Konrad Gesner bereits vor 300 Jahren kannte; seitdem ist er bald sprungweise, bald allmählich als Brutvogel bis zu einer Linie vorgedrungen, die man ungefähr von Bonn über Berlin, Glogau, Ratibor nach Krakau ziehen kann. Während er vor zehn Jahren in Sachsen nur das Elbe-Thal und seine Umgebung bewohnte, findet man ihn seit etwa fünf Jahren schon an der Mulde, und in den letzten Sommern hat er sich auch in der Nähe von Leipzig heimisch gemacht. In ähnlicher Richtung bewegt sich die Ausbreitung einer sonderbaren Heuschrecke, der südeuropäischen Gottesanbeterin (*Mantis religiosa*), die schon bis in die Oberrheinische Tiefebene vorgedrungen ist. Während man früher annahm, dafs die kleine Fledermaus *Miniopterus Schreibersii* die Alpen kaum überschritte, wurde durch Ballowitz ('90) ihr häufiges Vorkommen bei Alt-Breisach am Kaiserstuhl festgestellt, und weitere Wohnorte sind in Süd-Deutschland wahrscheinlich leicht aufzufinden. Durch Noll ('69) und Geisenheyner ('74) wissen wir, dafs die südwestliche Würfelnatter, wahrscheinlich von der Schweiz aus, in die Thäler der Nahe und Lahn einwanderte. Auch die Pflanzenwelt weist eine südliche Zuwanderung vieler ihrer Angehörigen auf, die sich dann meistens über West-Europa verbreitet haben und auch in Form der „atlantischen Pflanzengruppe" Loew's ('78/79) nach Deutschland hineinragen, während die süddeutsche Hochfläche reich an Alpenflüchtlingen ist.

Endlich wollen wir den dritten Bestandteil der europäischen Lebewelt in den Kreis unserer Betrachtungen ziehen, nämlich den von Osten gekommenen. Seine Einwanderung erfolgte, als während der Pleistocänzeit sich die Naturverhältnisse Mittel-Europas nach einer Richtung hin gestalteten, dafs sie den Landschaften Ost-Europas und Nord-Asiens, wie sie in der Gegenwart sind, äufserst ähnlich wurden. Es boten sich dadurch sehr vielen nach Westen drängenden Tieren und Pflanzen neue Wohngebiete dar, deren sie sich in ausgedehntem Mafse bemächtigten und dadurch Faunen und Floren bildeten, deren Reste an zahlreichen Fundorten Mittel-Europas in grofser Menge abgelagert sind. Dafs diese Lebewesen von Rufsland und West-Asien kamen, geht aus verschiedenen Thatsachen hervor; ebenso welchen Weg sie verfolgten. Einmal bewohnen viele der betreffenden Formen

noch heute jene Gebiete und haben nahe Verwandte in Asien, dann aber ist die Wanderstrafse durch Mittel-Europa durch so viele Funde von gleichem geologischen Alter bestimmt, dafs wir über ihre Breite und Richtung gut Bescheid wissen. Letztere ergiebt sich besonders aus dem Umstande, dafs nach Westen hin die fossilen Lager immer ärmer an Zahl der Arten und Individuen werden, dafs sich also der Wandertrieb von Osten nach Westen hin allmählich erschöpfte.

Ehe wir uns näher mit diesem Bestandteil der Lebewelt Europas beschäftigen, möchte ich mich noch gegen einige Angaben Scharff's ('97, 447) wenden. Unter den Tieren nämlich, die mit der östlichen oder „sibirischen" Wanderung bis England gelangt sein sollen, zählt er Formen auf, die nicht oder doch nicht ausschliefslich östlichen Ursprungs sind, nämlich *Canis lagopus*, *Gulo luscus*, *Myodes lemmus* und *M. torquatus*, *Ovibos moschatus* uud *Rangifer tarandus*. Sie sind nach alledem, was wir von ihrer jetzigen Verbreitung wissen, nicht russisch-sibirischen, sondern arktisch-cirkumpolaren Ursprungs und bilden heute den Hauptbestandteil der Fauna jener Tundren-Gebiete, die sich rings um den Nordpol schlingen. Ferner wissen wir durch die mit gröfster Genauigkeit und Sachkenntnis angestellten Forschungen Nehring's ('90), dafs gerade jene Gruppe von Säugetieren während und kurz nach der ersten Eiszeit ausgedehnte Bezirke Mittel-Europas bevölkerte, in denen sich zu derselben Zeit keine der ausgesprochen östlichen Formen, wie die Hamster, Ziesel, Pfeifhasen, Antilopen und Pferde, aufhielt, die Scharff den sibirischen Eindringlingen zurechnet. Daraus darf man schliefsen, dafs jene „Tundren-Tiere" arktischen Ursprungs sind und längs der schon erwähnten arktischen Wanderlinie gegen Ende des Pliocäns durch die zunehmende Vereisung gedrängt nach den zusagenden Gebieten gelangten. Es wäre dies um so wahrscheinlicher, als ja nach Nehring die Schichten, welchen die Lemmingsfauna angehört, schon während der ersten Eiszeit gebildet wurden. Zum wenigsten wäre die Einwanderung des Moschusochsen nach England über die Landbrücke Grönland—Skandinavien darum nicht unwahrscheinlich, weil er heutigen Tages noch an der ganzen ostgrönländischen Küste häufig ist[1]). Den gleichen Weg dürften die Schmetterlinge genommen haben (vergl. S. 182).

Gegen meine oben erläuterte Behauptung, wonach die Tundren-

---

[1]) Bezeichnend ist es, dafs diese von der Deutschen Nordpol-Expedition 1869 bis 1870 festgestellte und in deren bekanntem Werke niedergelegte Thatsache von den Zoologen angelsächsischer Rasse bis heute meist ignorirt, vielmehr immer wieder angegeben wird, der Schafochse betrete Grönland überhaupt nicht (Heilprin '87, 44; Lydekker '97, 22).

Fauna des Diluviums nicht von Osten her eingewandert sein könne, liefse sich einwenden, dafs hierfür doch eine Möglichkeit dagewesen sein möge zu einer Zeit, wo physische Bedingungen die später nachrückenden „Steppentiere" noch zurückschreckten. Dieser Einwand wird durch das Bild widerlegt, das wir uns nach den Schilderungen der russischen Paläontologen von der damaligen Oberflächengestaltung Ost-Europas zu machen haben, und das ein Vordringen der sibirischen Tierwelt unmöglich erscheinen läfst. Es stellt sich nach Geikie, Brandt, Karpinski u. a. folgendermafsen dar (Scharff '97, 452–66): Seit dem Beginn des Diluviums bildeten Schwarzes Meer, Kaspi- und Aral-See dauernd eine einzige Wasserfläche; gleichzeitig erstreckte sich das Weifse Meer in Form einer Bucht tief in das nördliche Rufsland hinein. Beide Wassergebiete standen durch ein System von Binnenseen und Kanälen in Verbindung, dergestalt, dafs eine flüssige Schranke sich westlich des Ural vom Eismeer bis zu den pontokaspischen Gewässern zog. Eben diese Schranke, die im Nordwesten noch durch die vergletscherten Gebiete verstärkt wurde, machte es der Flora und Fauna West-Asiens unmöglich, sich nach Europa auszubreiten. Dies gelang nur einer Anzahl Arten, die mehr im Süden jenes Gebietes ihre Wohnsitze hatten und sich jener Landverbindung über die Mittelmeer-Länder bedienen konnten, deren wir oben gedachten; auf diese Weise kam eine Beimischung östlicher Formen zu den Teilnehmern an der „südlichen" Wanderung zu Stande.

Erst mit einer Klimaverbesserung, unter deren Einflufs das nordeuropäische Gletschereis zurückwich und jene Wasserschranke durch Austrocknung unterbrochen wurde, konnte der Strom sibirischer Lebewesen gegen Westen schwellen und in geeigneten Gegenden eine typische Steppen-Fauna und Flora bilden. So erklärt sich die weite und volkreiche Verbreitung von Springmäusen, Zieseln, Murmeltieren, Pfeifhasen, Hamstern, Antilopen, Pferden und vielen anderen Säugetieren und Vögeln, die teilweise bis zur Garonne und nach Süd-England vordrangen, so auch die sibirische Verwandtschaft der meisten Schmetterlinge Europas, die sich erst nach der Eiszeit dorthin wandten (Hofmann '73, Petersen '88, These 8). Auch den Steppenpflanzen wurden mit den neuen Klima- und Bodenverhältnissen der Interglacialzeit Gebiete im Westen eröffnet, und dort erhielten sich viele von ihnen bis auf den heutigen Tag, nachdem die entsprechende Tierwelt bis auf wenige Arten längst wieder verschwunden ist. Über die genaueren Wege ihrer Einwanderung nach Deutschland giebt uns die Verbreitung dieser Reliktenpflanzen einigen Aufschlufs, indem eine Kolonie von der Elbterrasse bis zum Harz, dem Thüringer Walde und der Saale sich ansiedelte, sodafs sie das durch Nehring's Untersuchungen

bekannte Hauptgebiet der Steppennager besetzte, die andere etwas später dem Urstromlaufe der Weichsel folgend im Netze- und Warthe-Thal sefshaft wurde. — Das Einfallsthor der Steppentiere und -Pflanzen im südlichen Rufsland und Sibirien ist bezeichnet durch den Bodenbezirk der berühmten schwarzen Erde, des Tschernosems; auf diesem eigentümlichen Substrat bestanden bis vor kurzem biologische Abhängigkeiten bemerkenswerter Art, über die wir durch Modest Bogdanow (Nehring '91) vorzüglich unterrichtet sind, auf die aber näher einzugehen der Raum verbietet. Daran aber sei erinnert, dafs sich durch dieses Thor hindurch fast alle die asiatischen Nomadenherden auf ihren Eroberungszügen wälzten, und dafs die Grenze dieses sehr fruchtbaren Gebiets fast haarscharf die Wohnsitze des kleinrussischen Volksstammes umzirkelt.

Mit dem Eintritt der zweiten Eiszeit und ihres feuchtkalten Klimas drangen die arktischen Tiere wieder vor und lebten an manchen Punkten mit der Steppenfauna in Nachbarschaft, sodafs man gelegentlich beider Fossilien an derselben Fundstätte begegnen kann. Als nach dem Aufhören der Eiszeiten die Wälder mit ihrer neuen Fauna den Boden besetzten, mufsten Tundren- und Steppentiere nach Norden und Osten weichen; nur wenige, wie der Hamster, das Wildpferd und die Grofstrappe konnten sich noch an geeigneten Orten halten; für jenen bilden jetzt die Vogesen die Westgrenze, während er im Diluvium ganz Frankreich bewohnte.

Erst in neuester Zeit läfst sich wieder ein Vorrücken östlicher Tier- und Pflanzenformen beobachten, wie es uns schon bei der südlichen Wanderung aufstiefs, und zwar findet dies Vorrücken seit einem Jahrhundert den lebhaftesten Antrieb in der unausgesetzten Änderung der Oberfläche West-Europas nach dem Steppencharakter hin. Obwohl man in den Wolga-Gegenden die echte Tschernosem-Steppe bis auf geringe Reste in Kulturland verwandelt hat, entspricht dies doch den Lebensbedingungen der meisten nicht allzu empfindlichen Steppentiere soweit, dafs sie ihre Wohnsitze gern in die Getreidefelder und Gartenländer verlegen. So wird uns durch Pallas von dem grofsen Pferdespringer (*Alactaga saliens*), welcher nach Nehring der am meisten für die Steppe charakteristische Säuger ist, berichtet, dafs er in den Grabenwällen der Landstrafsen seine Höhlen anlege und mit wenig Menschenscheu die Melonengärten brandschatze. Er ist zur Zeit bis Orel im mittleren Rufsland vorgedrungen. Da nach Köppen[1]) die Steppe sich in vielen neuentwaldeten Gebieten erweitert, so ist jener Springmaus, den kleinen Steppenhamstern und den Zieseln jetzt eine

[1]) Ausland '91, 581.

breitere Möglichkeit zur westlichen Ausdehnung gegeben, soweit sie das kontinentale Klima noch vorfinden. Der gemeine Ziesel erhebt in dieser Hinsicht die geringsten Ansprüche und ist daher in unserer Zeit schon bis nach Böhmen und dem Königreich Sachsen gelangt[1].

Ob die erst 1841 von Keyserling und Blasius entdeckte nordische Wühlratte (*Microtus ratticeps*) neuerdings vom Centrum ihrer Verbreitung — Nord-Rufsland und Skandinavien — her in unser Vaterland eindringt oder schon von Alters her als Relikt hier vorkommt, läfst sich zur Zeit noch nicht entscheiden. In den diluvialen Lagern von Nufsdorf bei Wien, von Ober-Franken, Basel, England, Belgien, Frankreich und Nieder-Sachsen gefunden, ist sie in den dreifsiger Jahren in Holland lebend vorgekommen und ganz jüngst bei Brandenburg und im Regierungsbezirk Frankfurt a. O., in Pommern und Ost-Preufsen in beträchtlicher Zahl beobachtet worden (Nehring '99, '99a). Diesen Thatsachen gegenüber und bei der versteckten Lebensweise eines so wenig beachteten Tieres ist die Möglichkeit nicht weit, dafs dieser subarktische Nager in Mittel-Europa eine weitere Verbreitung hat, als bisher angenommen wurde.

Noch viel zahlreicher sind aber die Beispiele aus der Vogelwelt. Wie diese im allgemeinen gegen Klima-Unterschiede, auch psychrometrische, überhaupt unempfindlicher ist als ein Säugetier, so sehen wir seit der umfangreichen Entwaldung und dem sich hieran schliefsenden Wachsen der Kultursteppe, der Strafsen und Eisenbahnen u. s. w. die östliche Ornis vor unseren Augen einwandern. Älteren Invasionen gehören z. B. an Tannenhäher (*Nucifraga caryocatactes*), Rohrammer, Kernbeifser, Staar und Grofstrappe, letzterer ein Charaktervogel der Steppe, für den dank dem Wachsen der grofsen Getreideflächen und seiner Vorsicht weitere Ausbreitung gesichert scheint. Die neu anlangenden Formen kommen teils von Südosten, wie die Zwergtrappe, teils von Nordosten. In dieser Himmelsrichtung verlängert sich übrigens — wohl schon seit dem Ende der Eiszeiten — die russische Fauna bis nach Preufsen und Pommern, denn wir begegnen teilweise sogar westlich bis zur Oder einer Anzahl von Arten als Brutvögeln, deren eigentliches Wohngebiet das mittlere und nördliche Rufsland und weiterhin Nord-Asien bilden. Solche sind die Schellente (*Clangula glaucion*), die Sägetaucher (*Mergus merganser*[2]) und *serrator*), der Polartaucher (*Eudytes arcticus*), die Zwergmöve (*Larus minutus*), der bogenschnäblige Strand-

[1]) In historischer Zeit ist er früher niemals in Deutschland (etwa bei Regensburg) vorgekommen, wie man vielfach auf Grund einer mifsverstandenen Stelle des Albertus Magnus angiebt.

[2]) Dieser hat sogar noch Mecklenburg und Nieder-Schlesien, jene die Ober-Lausitz als Wohngebiet.

läufer (?) (*Tringa subarcuata*), die nordische Spechtmeise (*Sitta europaea*) und Sumpfmeise (*Parus borealis*), der schöne Karmingimpel (*Carpodacus erythrinus*), Moorschneehuhn (*Lagopus albus*), Uraleule (*Syrnium uralense*) und wahrscheinlich sibirischer Kleinspecht (*Picus pipra*). Auch der Schneehase und manche Insekten wie *Carabus Ménétriési*, *Dytiscus lapponicus*, *Argynnis laodice* u. a. verhalten sich so.

Die heutigen Tages stattfindende Verschiebung der sibirischen Vogelfauna erstreckt sich teilweise erst bis zum westlichen Rufsland, wofür die echt sibirische Gattung der Ammern bezeichnend ist. Genannt seien *Emberiza rustica*, *pityornis*, *pusilla*, *aureola*, von denen letzterer nach Menzbier ('86) sich in West- und Südost-Rufsland immer mehr ausbreitet. Ähnliches berichtet er von der prächtigen Lasurmeise (*Parus cyanus*), und der Altai-Seeadler (*Haliaetus leucoryphus*) schob seine Brutgebiete nach Sewerzow ('73, 348) seit 1850 stetig nach Südwesten vor, sodafs er 1873 vom Ala-kul bis zur mittleren Wolga reichte. Die Berglerche (*Otocorys alpestris*) ist seit etwa 50 Jahren sogar bis Skandinavien vorgedrungen und scheint sich weiter nach Südwesten ausdehnen zu wollen, da sie immer zahlreicher ihre Winterwanderungen nach Deutschland, Helgoland und England richtet. Jenes ist bei der Wachholderdrossel (*Turdus pilaris*) seit ungefähr einem Vierteljahrhundert wirklich der Fall. Auch der weifsrückige Buntspecht (*Picus leuconotus*) dürfte in Ost-Deutschland Brutvogel werden; denn er nistete schon öfters in der Mark und in Schlesien, wie auch einmal bei München. Zwei echte Steppenraubvögel, der Rotfufsfalke (*Erythropus rufipes*) und die Steppenweihe (*Circus macrurus*) scheinen seit kurzem die Neigung zu besitzen, deutsches Bürgerrecht zu erwerben, denn jener brütete zu wiederholten Malen in Schlesien, Ost-Preufsen und Sachsen, diese sogar im Braunschweiger Land. Ja selbst unserem allverbreiteten Staar wird von seinem sibirischen Verwandten *Sturnus Menzbieri* Konkurrenz gemacht, der sich anscheinend nach Central-Europa hin ausbreitet. Der berühmteste aller dieser orientalischen Ankömmlinge ist das Steppenhuhn (*Syrrhaptes paradoxus*), dessen von vielen Tausend Individuen unternommenen Vorstöfse in den Jahren 1859, 1863 und 1888 trotz vielfacher und mehrmals gelungener Brütversuche wegen der gar zu grofsen klimatischen Verschiedenheit der Aufenthaltsorte nicht zum Heimischwerden dieses schmucken Flugwildes geführt haben.

Von Europa und seiner Bevölkerung uns wegwendend, müssen wir noch einen kurzen Blick in weite Ferne werfen, nämlich nach den Galapagos-Inseln. Ihre Tier- und Pflanzenwelt soll uns Verteilungsweisen kennen lehren, aus denen wir für eins der wichtigsten biologischen Probleme, die Entstehung der Arten, eine geographische

Erklärung ahnen können. Jene Inseln bilden eine Gruppe von zwölf bis fünfzehn kleineren und gröfseren Vulkan-Inseln, alle dicht bei einander gelegen, deren fast jede eine eigentümliche Lebewelt besitzt. Wie auf den meisten landfernen Eilanden sind die Säugetiere und Amphibien fast gar nicht vertreten, auch die Vögel und Reptilien weisen nur einige wenige Gattungen auf, aber diese in sehr zahlreichen Arten und Unterarten. Von den ersteren sind z. B. unter den etwa zwölf Gattungen sieben, die auch auf dem Kontinent Amerika weit verbreitet oder gar Weltbürger sind; sie umfassen nur einige wenige Species, die mit festländischen Arten ganz nahe verwandt, wenn nicht identisch sind. Dagegen zählen die den Galapagos eigentümlichen fünf Genera jedes eine Menge Arten, die eine so beschränkte Verbreitung haben dafs z. B. von *Nesomimus* und *Certhidea* jede Insel nur eine besondere Species hat, oder allenfalls eine Art auf zwei Inseln vorkommt. Anders ist es bei den Finkengattungen *Geospiza* und *Camarhynchus*, da von den zahlreichen Arten oft ein halbes Dutzend gleichzeitig auf ein und derselben Insel zu finden ist. Das erklärt sich aber dadurch, dafs alle diese „Arten“ sich in der Färbung fast absolut gleich sind, und dafs die Körpermafse in keinem nachweisbaren Verhältnis zu den unmerklichen Übergängen in der Schnabelform stehen (Ridgway '96); dennoch hat man die beiden letzteren Merkmale zur specifischen Trennung verwendet. Die einzige Taube (*Nesopelia galapagensis*) kommt auf den meisten Inseln vor. Von den Reptilien sind die riesigen Landschildkröten berühmt, von denen eine Art die Mehrzahl der Inseln zur Heimat hat, während zwei weitere auf je eine Insel beschränkt sind. Von der Eidechsengattung *Tropidurus* enthält nach Baur ('90) „nicht eine einzige Insel mehr wie eine Form, und jede Insel enthält eine charakteristische Form“. Ähnlich steht es mit den Geckoniden und Heuschrecken. Die zwei Schlangen haben sehr nahe Beziehungen zu neotropischen Formen.

Diese Verbreitungsthatsachen erklärt Wallace ('92, 275) durch die bekannten Transportmittel, wie Treibholz, Meeresströmungen, Wind u. s. w., die Chorologie der Vögel durch lange andauernde gelegentliche Einwanderungen. Hiergegen wenden wir mit Baur[1]) ein, dafs die Voraussetzung von dem zufälligen Eintreffen der Bewohner der Galapagos es ganz unmöglich macht zu erklären, woher die harmonische Verbreitung stammt, warum jede oder fast jede Insel ihre eigentümliche Rasse oder Art besitzt, die auf keiner anderen Insel vorkommt. Wenn gewisse Tiere über hundert Meilen weit nach den Inseln transportirt werden konnten, warum konnten sie nicht von einer

[1]) Proceedings of the American Antiquarian Society, Oct. '91.

Insel auf die andere gelangen? Wohl läfst sich an zufällige Verirrung bei den Vogelarten denken, die mit kontinentalen Arten mehr oder minder identisch sind, wie den Schwalben, dem gemeinen Reisdieb, den Tyrannen; aber dem ganz entsprechend sind diese Tiere über alle Inseln in ein- und derselben Species verbreitet, ohne die weitgehende Differenzirung der endemischen Arten. Selbst die Pflanzen, denen doch viel mehr Mittel und Gelegenheiten zur Verbreitung gegeben sind als den meisten Tieren, weisen gröfstenteils ein recht beschränktes Vorkommen auf; denn es sind von 181 endemischen, durchaus eigentümlichen Arten 123 ausschliefslich nur auf einzelnen Inseln gefunden worden und nur 5 Spezies von sehr mobilen Gattungsformen sind dem Archipel gemeinsam. In den meisten Fällen hat jede einzelne Insel ihre eigentümliche einheimische Vegetation in scharfer lokaler Abgrenzung[1]). Bei denjenigen Pflanzenarten jedoch, welche mit den Speziesformen des amerikanischen Kontinents völlig identisch sind, hat Hooker den Weg, den die Einwanderer längs der Meeresströmungen genommen, genau nachgewiesen. Auf den nach Nordost freiliegenden Inseln Chatham und James wurden daher auch mehr kontinentale Pflanzen gefunden, als auf Albemarle, welches Eiland gröfser als die übrigen zusammengenommen, aber der Strömung durch seine südwestliche Lage entrückt ist (Wagner '89, 326).

Weit mehr Recht dürfte Baur ('95) mit der Erklärung haben, dafs die Inseln ursprünglich mit einander und mit dem central-amerikanischen Festland oder mit West-Indien zusammenhingen und frühzeitig durch den Grabeneinbruch abgetrennt wurden. Mit dem Abbrechen der einzelnen Inseln von der ursprünglich gröfseren Galapagos-Scholle trat dann allmähliche Differenzirung der ehemals gemeinsamen Arten ein, und im Laufe der Zeiten entwickelte sich auf den Eilanden die Fauna von anfangs leicht, später stärker von einander abweichenden Rassen und schliefslich von scharf geschiedenen Tierarten. Faktoren dazu waren die Unmöglichkeit der Kreuzung zwischen den einzelnen Rassen, nachdem einmal die Inseln von einander getrennt waren, die Länge der Zeit und die Verschiedenheit der Lebensbedingungen.

Die letzten von Baur angeführten Gründe decken sich mit dem Inhalt einer Lehre, die Moritz Wagner nicht blofs auf die Ausgestaltung der Lebewelt des Galapagos-Archipels anwandte, sondern mit der er seit dem Jahr 1868 die Entstehung der Arten überhaupt erklären wollte. Es ist dies seine Theorie von der Entstehung der

---

[1]) So verhält es sich z. B. mit den 10 Arten der sonderbaren Composite *Scalesia*

Arten durch räumliche Sonderung oder Isolation, die er ungefähr in folgender Weise entwickelte:

Wagner erkannte als erster zu einer Zeit, als es noch entweder unbedingte Gegner jeder Descendenzlehre oder unbedingte Anhänger der von Darwin gelehrten Entstehung der Arten durch natürliche Zuchtwahl gab, dafs die letztere Anschauung nicht im stande sei, die erste Entstehung von Varietäten zu erklären, dafs diese vielmehr durch die freie Kreuzung der variirenden Individuen stets wieder vernichtet werden müfsten — ein Einwurf, dessen Berechtigung heutzutage nur von den Naturforschern der ultradarwinistischen Richtung (z. B. Ray Lankester und Weismann) geleugnet wird[1]). Die Herausbildung neuer Arten ist nach Wagner vielmehr nur möglich, wenn Individuen aus dem alten Gebiet auswandernd sich räumlich von dem alten Stamm absondern und nun unter dem Einflufs neuer Lebensbedingungen sich zu neuen Typen entwickeln; also ist räumliche Sonderung oder Kolonienbildung die notwendige Voraussetzung für das Entstehen einer neuen Art. Dagegen kann die „natürliche Zuchtwahl" nur Artcharaktere befestigen, indem durch sie die unpassenden Individuen vernichtet werden.

Die Einwände gegen diese Lehre, die am treffendsten von Weismann erhoben wurden, fanden ihre Angriffspunkte hauptsächlich in der unvollkommenen Form, die ihr Wagner in seinen ersten Schriften gab, in dem Klammern an die angeblich von Wagner behauptete Notwendigkeit wirklicher „Wanderungen" u. s. w. Später indessen, als Wagner auf die Lücken und Mängel seiner Sätze gebührende Rücksicht nahm, fafste er den Inhalt der Separationstheorie in den folgenden Thesen zusammen: „Jede konstante neue Form (Art oder Varietät) beginnt ihre Bildung mit der Isolirung einzelner Emigranten, welche vom Wohngebiet einer noch im Stadium der Variabilität stehenden Stammart dauernd ausscheiden. Die wirksamen Faktoren dieses Prozesses sind: 1. Anpassung der eingewanderten Kolonisten an die äufseren Lebensbedingungen (Nahrung, Klima, Bodenbeschaffenheit, Konkurrenz) eines neuen Standortes. 2. Ausprägung und Entwicklung individueller Merkmale der ersten Kolonisten in deren Nachkommen bei blutsverwandter Fortpflanzung". Hinzufügen möchte ich noch, dafs ich die Lehre Eimer's von der Entstehung der Arten (besser wohl: mancher Arten) durch bestimmt gerichtete Entwicklung oder Orthogenesis für ein Prinzip ansehen möchte, das zu der Separationstheorie keineswegs im Widerspruch steht, freilich ohne die Grundlage

[1]) Eine beachtenswerte Würdigung des Für und Wider, betreffend die ersten Ursachen zur Mutation und Variation der Arten ist bei Ortmann ('96) zu finden.

dieser, die räumliche Sonderung auch keine Wirkung auszuüben vermag. Bedauerlicherweise ist ja dieser unerschrockene Kämpfer durch einen beklagenswerten frühen Tod der weiteren Ausgestaltung seiner Gedanken entzogen worden.

Leider sind die späteren Schriften Wagner's, zumal die Gesamtausgabe[1]) ('89), von seinen Gegnern wie von den Gleichgesinnten unbeachtet geblieben, obwohl sie die meisten der von Anderen aufgezeigten Mängel seiner Lehre verbesserten, — man hielt sich an die mangelhaften ersten Aufsätze und verwarf diese teils auf die Autorität Weismann's hin, der sie in einer besonderen Schrift widerlegt zu haben glaubte ('72), teils begnügte man sich mit dem Zugeständnis Darwin's, dafs er einen gewissen Grad räumlicher Sonderung für die Artbildung zwar nicht für unentbehrlich, aber doch in hohem Grade vorteilhaft halte. Daneben wurden viele, wenn nicht alle praktischen Systematiker durch die zunehmende Berücksichtigung der Chorologie auf die Wichtigkeit der geographischen Isolation als des artbildenden Faktors hingeführt, sodafs ein Seebohm es unternehmen konnte, die Genealogie und jetzige Verteilung einer ganzen grofsen Vogelfamilie, der *Charadriidae*, bis ins Einzelne auf räumliche Sonderung zurückzuführen. Auf ganz gleiche Wege wurde z. B. Dixon geleitet, dessen Werk[2]) eine grofse Zahl von Beweisfällen enthält. Fast immer jedoch wird das Prinzip von der Entstehung der Arten durch räumliche Sonderung als ein längst bekanntes, fast selbstverständliches, blos zu wenig betontes behandelt — sein Entdecker und thätigster Bearbeiter Wagner aber gar nicht oder nur nebenbei, von Hörensagen her genannt[3]).

Eine wirkliche Würdigung der Separation als eines artbildenden Faktors bringt nur Romanes ('97); er setzt auseinander, dafs die Bildung neuer Formen, also der Gegenstand der Descendenzlehre überhaupt, allein durch Isolation im weitesten Sinne, durch Verhinderung der Kreuzung zwischen Gleichem und Ungleichem, erreicht werden kann. Isolation aber kann auftreten als natürliche Zuchtwahl, als geographische Sonderung, als physiologische Auslese. Er weist nach,

[1]) Durch deren Besorgung sich der Neffe Moritz Wagner grofse Verdienste um die Naturwissenschaft und um das Andenken seines Oheims erworben hat.

[2]) Evolution without natural selection. London '85.

[3]) Sogar Seebohm sagt an einer Stelle ('90, 32) ohne Wagner's weiter zu gedenken: „Im Lauf der Zeiten können sich Arten durch natürliche Zuchtwahl oder mancherlei andere Ursachen ändern, aber der Zahl nach vermehren können sie sich nur durch Isolation. Es ist geradezu unmöglich, die Wichtigkeit der räumlichen Sonderung bei der Frage nach dem Ursprung der Spezies zu überschätzen“.

dafs Wagner's Hauptfehler darin bestand, als Isolation allein die geographische zu betrachten, während diese nur eine der vielen Isolationsarten ist. Seine weiteren Vorwürfe, die sogar die Thätigkeit Wagner's als mehr unsere Erkenntnis hemmend als fördernd bezeichnen, gehen mehr aus dem Überwiegen kritisch-logischer Denkoperationen als aus seiner Kenntnis des Thatsachenreichtums hervor, der sachliche Erklärungen fordert[1]). Die wichtigste Art von Isolation glaubt Romanes in der Kreuzungssterilität zwischen nächstverwandten Varietäten erblicken zu dürfen; er nennt sie physiologische Auslese und stützt diesen Begriff aufser mit vielen Hypothesen durch einige dürftige Beilpiele. Gegen diese Entdeckung des britischen Entwicklungstheoretikers haben sich denn auch sofort viele Biologen, die sich überhaupt mit dergleichen Fragen befassen, mit Gründen und Thatsachen gewendet; dennoch läfst sich die „physiologische Auslese" als Lückenbüfser recht wohl heranziehen, wie dies Seebohm gelegentlich gethan hat.

Wenn man heute die Arbeiten derjenigen Forscher, die vor allen anderen zur Klärung unserer Ansichten über Entwicklungslehre beitragen, nämlich der Systematiker, Paläontologen und Biogeographen überblickt, so erhält auch der Unparteiische den Eindruck, dafs die Richtung und die Methode ihrer Untersuchungen eine geographische wird, dafs die Aufklärung des „Habitat" als unerläfslich für genaues Arbeiten, für tieferes Verständnis der Verwandtschaftsverhältnisse gefordert wird, dafs endlich — und das scheint mir am meisten beachtenswert — die Ursachen der Beziehungen zwischen System und Verbreitung auf Vorgänge der örtlichen Trennung, der Ausbreitung und der gegenseitigen Verdrängung der Formen zurückgeführt werden. Die genaue Erforschung der Lebensbezirke und Lebensbedingungen, die Wissenschaft der Bionomie, hat chorologische und morphologische Probleme gelöst, die man auf anderem Wege nicht hätte erklären können. Fast alle Forscher kommen eben mehr oder minder bewufst auf die Gedanken Wagner's, ohne freilich anzuerkennen, dafs er de erste war, der zielbedacht und kenntnisreich die Bahn vorzeichnete die man verfolgen mufs, um an der Hand von Thatsachen, nicht von Spekulationen zur Erfassung des genealogischen Fadens durch das Gewirr der Systeme von Tieren und Pflanzen zu kommen[2]). Wie sich

[1]) Natürlich kennt Romanes nur die beiden ersten unvollkommenen Aufsätze Wagner's über seine Theorie, da die späteren nicht ins Englische übersetzt worden sind, und darin ist ihm in einem sehr lehrreichen Aufsatz auch Plate (Verhandl. Deutsch. Zool. Ges. '99) leider gefolgt.

[2]) Als Muster einer derartigen Behandlung mufs wiederum Seebohm's „Geographische Verbreitung der Charadriiden" genannt werden.

bei solcher Behandlung systematisch-chorologischer Fragen dem Forscher zuerst eine Flut von Bewegungen, von Wanderungen vor Augen stellt, so erschien auch Wagner bei der Gestaltung seiner Lehre zuerst die aktive oder passive Platzvertauschung, die Wanderung das wichtigste, folgenreichste zu sein; diese rückte er daher in den Vordergrund und prägte sie seiner Lehre als Kennzeichen auf in dem Ausdruck „Migrations-Theorie“. Dafs die Migration nicht die Bedingung, sondern nur ein Mittel, wenn auch ein sehr wichtiges sei, wurde ihm bei weiterer Vertiefung in den Gegenstand deutlich, und er änderte dementsprechend seine Thesen ab; die Masse seiner Gegner hielt sich indessen aus Absicht oder Nachlässigkeit an den Ausdruck „Migrations-Gesetz“ und hatte es nun bequem, durch Bekämpfung eines nebensächlichen Angriffspunktes sich der Prüfung der Sache selbst zu entziehen.

Für unsere Aufgabe kommt jedenfalls in Betracht, dafs der „örtliche Sonderung“ genannte Entwickelungsfaktor ein durchaus geographischer ist, der eine Unzahl chorologischer Fragen als Thatsachen der Bodenbesetzung und Bodenflüchtigkeit erklärt, viele jetzt in Ruhe befindliche Systeme in ihre Komponenten, die Wanderungswege auflöst, dessen Wert endlich noch dadurch erhöht wird, dafs er auf die so schwierigen Verbreitungsverhältnisse im Wasser Licht werfen kann. Zur Veranschaulichung der Eigenschaften und Wirkungsweisen der örtlichen Sonderung seien aus dem überreichen Material von Beispielen, das dem Systematiker und Biogeographen sich darbietet, nur einige wenige belehrende herausgehoben. Die Ausblicke, die das Prinzip auf die Verbreitung des Menschen in somatischer und linguistischer Hinsicht eröffnet, können an dieser Stelle kaum angedeutet werden.

Es dürfte einleuchten, dafs der Einflufs der Isolation auf die Umbildung der Formen sich da am stärksten geltend machen wird, wo die Abschliefsung gegen die Stammform am strengsten durchgeführt ist, genauer, wo die Kreuzung zwischen beiden völlig verhindert wird. Wo dürfte diese Abschliefsung besser ermöglicht sein, als auf den landfernen ozeanischen Inselgruppen? Und in der That finden wir die bezeichnendsten und auffallendsten Beispiele von der Entstehung neuer Arten durch örtliche Absonderung unter den Inselfaunen und Inselfloren. Ich erinnere an die oben angedeutete Verbreitung der Vögel, Eidechsen und Pflanzen auf den Galapagos; ähnliche harmonische Verteilung über die einzelnen Antillen weisen die Papageien der Gattungen *Conurus* und *Chrysotis*, die Zuckervögel (*Coereba*), sowie die merkwürdigen Plattschnäbel (*Todus*) auf. Auch die kleinen Fledermauspapageien (*Coryllis*) beschränken sich in fast jeder Gruppe oder

abgesondert gelegenen Inselgruppe des Malaiischen Archipels auf eine Art, desgleichen die Eisvögel der Gattung *Tanysiptera* im papuanischen Gebiet. Ebenso besitzt oder besafs bis vor kurzem jedes Eiland der Sandwich-Gruppe mit altem Waldbestand seine eigenen Species aus den Vogelgattungen *Hemignathus*, *Himatione*, *Phaeornis*, *Acrulocercus*, *Loxops* und *Drepanis*, und Gleiches weist deren Pflanzenwelt auf. Auch die Lebewelt kleiner Inseln, die einer gröfseren Gruppe dicht benachbart sind, hat oft eigene Formen aufzuweisen, z. B. besitzen die östlich von Japan gelegenen Sieben Inseln mehrere solcher vikariirender Arten (*Merula celaenops*, *Parus Owstoni*, *Phylloscopus Ijimae*, *Zosterops Stejnegeri*), St. Kilda aber einen besonderen, vom schottischen verschiedenen Zaunkönig (*Troglodytes hirtensis*). Die Anthropogeographie bietet ähnliches in den Guanchen und Tasmaniern.

Wenn schon die am wenigsten der Scholle anhaftende Tierklasse der Vögel so sehr den Wirkungen der örtlichen Sonderung unterliegt[1]) und damit den bereits mehrfach betonten konservativen Zug in ihren Verbreitungsgesetzen hervorkehrt, so tritt der Einflufs der Isolation auf Inseln noch viel deutlicher an den Lebewesen hervor, die nicht imstande sind, aktiv das Meer zu überschreiten. So treten die schönen bunten Eichhörnchen aus den beiden Gruppen des *Sciurus Prevosti* und *S. atricapillus* in wohlgesonderten Arten und Unterarten in den einzelnen Gebieten der indo-malaiischen Subregion von Malakka bis Celebes auf. Fälle aus der Klasse der Reptilien hatten wir schon in den Eidechsen der Gattung *Tropidurus* von den Galapagos kennen gelernt; ähnliches bieten die Geckos der Seychellen, deren verschiedenen Formen ein Kenner ohne weiteres ansehen kann, von welcher Insel sie stammen. Am treffendsten jedoch wird die Wirkung der Isolation auf Inseln hervorgehoben durch das Abändern der grünen italienischen Mauereidechse (*Lacerta muralis*) in eine grofswüchsige schwarzblaue Varietät (*L. m. coerulea*) auf den einsamen Faraglione-Felsen bei Capri. Die Erscheinungen der örtlichen Sonderung könnten nicht klarer und überzeugender auseinandergesetzt werden, als dies Eimer ('74, 21—44) bei der Beschreibung und Herleitung der von ihm entdeckten Tierchen thut; statt dessen erblickte er in der betreffenden Thatsache „ein hübsches Beispiel der Auffassung Weismann's gegen Wagner".

---

[1]) Ich möchte nicht unterlassen, auf folgende Bemerkung Seebohm's ('87/88, 21) hinzuweisen: „Nach dem Stande unserer Kenntnis ist noch keine Vogelart ohne Mitwirkung der geographischen Trennnng differenzirt worden, nnd — soweit wenigstens unsere Kenntnis geht — mufs jene früher oder später stets Differenzirung zur Folge haben".

Ähnlich empfindlich in ihren Verbreitungsmitteln wie die Eidechsen dürften die Nacktschnecken sein, und in der That weist unsere jetzt noch sehr dürftige Kenntnis von ihrer geographischen Verbreitung die entsprechenden Züge auf. Nach Simroth ('88, 24) hat jede südeuropäische Insel ihre eigene Art von *Agriolimax*, *Agriunculus* oder *Amalia*. Jedoch tritt auch von den durch ihren schützenden Deckelapparat für Verschleppung so geeigneten Clausilien die *Albinaria coerulea* auf jeder der kleinen Inseln ihres Verbreitungsgebiets, des griechischen Archipels in einer besonderen Lokalvarietät auf (Stoll '97, 89).

Weiterhin finden wir sicher die beste Möglichkeit für die Verhinderung der Kreuzung in den Gebirgen, besonders den Hochgebirgen, wo jedes vom andern durch schroffe Grate abgeschlossene Thal, jede höhere Bergspitze ein Sondergebiet mit veränderten äufseren Bedingungen bildet, in dem sich neue Formen ungestört ausgestalten können. In der That treten uns auf den Gebirgen die meisten Thatsachen entgegen, die unter solchen Verhältnissen entstanden sein müssen. Wenn nach unserer Kenntnis der Kaukasus von zwei verschiedenen Steinbockarten bewohnt wird, so dürfen wir von vornherein erwarten, dafs ihre Gebiete von einander getrennt sein werden, und wirklich ist es so. „Der hohe Gebirgszweig des Hauptstockes des grofsen Kaukasus, der den Dych-tau und Kaschtan-tau trägt, bildet zugleich die Grenze, welche die Verbreitungsgebiete der zwei kaukasischen Steinbock-Arten trennt. Westlich von diesem Gebirgszweig fand Dinnick nur die *Capra caucasica*, östlich ausschliefslich die *C. cylindricornis*" (Büchner '87). Überhaupt erscheinen die bergliebenden Wildschafe und Steinböcke in jedem der natürlich abgegrenzten Gebiete der holarktischen Region in je einer Species vertreten (Matschie '96). Und wie die Verbreitung der doch so fluggewandten Kolibris auf den Vulkankegeln der Anden so überaus beschränkt ist, hat Wagner des öfteren hervorgehoben. Parallel mit diesen Thatsachen geht die scharfe Trennung der zahlreichen Salmoniden-Formen in den europäischen und asiatischen Hochgebirgen und den Rocky Mountains, sowie der zwei Welsarten im Hochland von Quito durch die Wasserscheiden (Wagner '89, 426ff.). Auch die Beschränkung der ungemein zahlreichen Varietäten der Lungenschnecken-Gattung *Achatinella* auf die einzelnen Thäler der Sandwich-Inseln dürfte sich durch räumliche Sonderung besser erklären lassen, als durch die etwas gewundenen Deutungen, die deren Erforscher Gulick ihr gab.

Wohl haben die Gegner der Separationstheorie die Möglichkeit und selbst die Wahrscheinlichkeit des Entstehens eigener Formen durch die Absonderung in scharf isolirten Gebieten zugegeben, wie es Inseln und Gebirge sind, um aber mit desto gröfserem Nachdruck

auf solche Thatsachen hinzuweisen, die gegen diese Lehre zu sprechen scheinen. Ihre Einwürfe beruhen auf dem Umstand, dafs sehr viele nahe verwandte Arten und Abarten bei- und durcheinander in Gebieten leben, wo keine natürlichen Schranken die eine von der anderen trennen, wo also Hindernisse für gegenseitige Kreuzung nicht bestehen, dennoch aber wohlgesonderte Formen sich finden. Dieser Widerspruch gegen die Lehre läfst sich aber recht gut entkräften, und zwar von zwei Seiten aus.

Erstens müssen die Fälle in Betracht gezogen werden, welche ein Zusammenleben mehrerer sehr nahe verwandter Arten in einem Bezirk und unter denselben Bedingungen betreffen. Alsdann läfst sich in der Regel annehmen, dafs diese Formen schon einen Grad artlicher Konstanz erlangt haben, der sich in Abneigung gegen Wechselkreuzung ausspricht; was aber die dieser Konstanz vorhergehende Periode der Variabilität anlangt, wo eine Vermischung noch hätte stattfinden können, so weisen viele Gründe auf die Vermutung hin, dafs solche gegenwärtigen Nachbarformen damals örtlich weit getrennt waren und erst nach Befestigung ihrer Artcharaktere zusammengetroffen sind. Die Gründe dürfen wir oft aus paläontologischen Überlieferungen herauslesen, bald aus gewissen Eigenheiten des Körperbaues, der Zeichnung und Färbung schliefsen, bald geben uns Zugrichtung und Winterquartier bei den Vögeln Hinweise auf Ort und Stelle der Differenzirung. Die Schlüsse der ersten Art lassen sich besonders auf die Säugetiere anwenden, die beiden anderen Methoden auf die Vögel. Für letztere ein Beispiel aus der Menge vorhandener: In Sibirien brüten an denselben Örtlichkeiten vier bis fünf Species kleiner Laubsänger (*Phylloscopus*), alle einander sehr ähnlich und selbst für den Specialisten schwer zu unterscheiden. Jedenfalls differenzirten sich diese Arten von einer gemeinschaftlichen Stammart erst, als diese von der Eiszeit vertrieben sich im wärmeren Asien ansiedelte und in den einzelnen natürlich abgegrenzten Gebieten den Wirkungen der geographischen Isolation anheimfiel. Die Wohnsitze des Isolirungsstadiums prägen sich noch heute in den Winterquartieren der einzelnen Arten aus, und damit ist es wahrscheinlich, dafs *Ph. trochilus* im Nil-Thal, *Ph. tristis* in Belutschistan und Turkestan, *Ph. fuscatus* in Indien, *Ph. superciliosus* in Birma und *Ph. borealis* im Malaiischen Archipel sich zu Arten ausbildeten (Seebohm '87/88, 18).

Zweitens ergiebt bei vielen Fällen des Vorkommens verwandter Formen in denselben Gebieten eine nähere Prüfung der topographischen Verhältnisse, dafs die örtliche Trennung auch schon durch weniger schroffe Schranken erzielt wird. Wasserscheiden von geringer Höhe, Flüsse, dürre Striche können solche Lebewesen, die höhere Ansprüche

an ihr Substrat stellen oder weniger beweglich sind, fortgesetzt am gegenseitigen Verkehr hindern, sie isoliren. Darum findet ein Systematiker gegenwärtig überall da Beziehungen zwischen geographischen Sondergebieten und systematischen Sondergruppen heraus, wo der blos mit Mikroskop und Spekulation arbeitende Theoretiker nur ein wirres Durcheinander sieht, das dann zu den gesuchtesten Erklärungen führt. Besonders die Wasserscheiden sind seit kurzem — vorzugsweise durch die Arbeiten des Berliner Zoologen Matschie — als isolirende Schranken gewürdigt worden, deren Berücksichtigung die faunistische Einteilung gröfserer Bezirke sehr erleichtert. „Man kann sagen, dafs jede Wasserscheide eine Grenze zwischen zwei mehr oder weniger verschiedenen Gebieten bildet und jedes gröfsere Stromgebiet ein faunistisches Gebiet darstellt" ('96, 252). Zu diesem Ergebnis gelangte er durch seine Studien über die Verbreitung der Säugetiere. So besitzt das gemäfsigte Asien in jedem Flufsgebiet je eine Form von jedem der fünf folgenden Typen Katzentiere: Tiger (*Uncia*), Leopard (*Leopardus*), Wildkatze (*Catus*), Fleckenkatze (*Felis*), Luchs (*Lynx*) ('95, 190—91). Ebenso scheinen mir unter den Vögeln z. B. die Kardinäle (*Paroaria*) ihre sechs Arten auf die grofsen Becken des Orinoko, Amazonas, Paraguay, Pilcomajo und Paraná zu verteilen. C. von Erlanger fand auf seinen Reisen in Tunis, dafs daselbst den Wasserscheiden eine hervorragende Bedeutung als Grenzlinien verschiedener zoogeographischer Untergebiete beigelegt werden mufs; innerhalb dieser letzteren sind die Formen konstant und für das betreffende Gebiet typisch. Nur da, wo sich die hohen Gebirge in die Ebenen abdachen und in diese verlaufen, somit kein Hindernis für Übergänge einer Species zur andern bilden, sollen Bastarde auftreten ('98, 146. 377).

Auch die Wasserläufe selbst sind ein strenges Isolirungsmittel für viele Tierformen. Nicht nur Säugetieren verwehren sie die Berührung mit den Bewohnern des jenseitigen Ufers, wie den *Pithecia*-Arten des Amazonas oder den Gürteltieren des Paraná, sondern auch leicht beschwingte Vögel und Schmetterlinge werden durch sie gesondert. Daraus erklärt sich die Verteilung der sieben Species von Trompetervögeln (*Psophia*) wiederum im Gebiet des Amazonen-Stromes und der beiden Bläulinge *Callithea sapphira* und *C. Leprieuri* (Wallace '92, 18). Selbst ein schmaler Strom wie die Elbe trennt im wesentlichen unsere Rabenkrähe von der Nebelkrähe, und deshalb können die vielen durch Wagner ('89, 505) mitgeteilten Fälle von strenger Scheidung der *Melasomen* — Käfern, die das Trockene lieben — im nordafrikanischen Litorale nicht Wunder nehmen.

Endlich aber wirft das Princip der örtlichen Sonderung sogar auf die verwickelten Verbreitungsverhältnisse Licht, die sich aus der

Nachbarschaft mancher überaus ähnlicher Formen auf engstem Raume ergaben — Schwierigkeiten, aus denen die Gegner wacker Kapital geschlagen haben. Glücklicherweise hat die Vertiefung der chorologischen Forschungen auch über viele derartige Hindernisse hinweggeholfen und günstige Aussichten für das Weiterschreiten auf dem neugebahnten Wege geschaffen. Ein schönes Beispiel für die Wirkung der Isolation im grofsen und im kleinen bietet uns die Vogelfauna der Philippinen, deren Verbreitung in den letzten Jahren sehr gründlich durch nordamerikanische Forscher aufgeklärt worden ist, und über die Steere folgende hochwichtige Ergebnisse mitteilt ('94):

Die zwei so bedeutungsvollen Gesetze, welche die Verteilung der philippinischen Ornis regeln, lauten: „Jede Gattung wird nur durch eine Art an jeder Örtlichkeit vertreten" oder besser: „Ein und dasselbe Gebiet kann nicht von mehr als einer Art bewohnt werden, die morphologisch an gleiche Bedingungen angepafst ist". Denn von 17 Gattungen mit 74 Arten hat jede mehrere Species, von denen zwei oder mehr dieselbe Insel bewohnen können, aber diese unterscheiden sich alsdann bedeutend in Gröfse, Färbung oder strukturellen Merkmalen und gehören zu verschiedenen natürlichen Sektionen oder Untergattungen. Ist dies nicht der Fall, so sind die nahe verwandten Arten durch die Verschiedenheit der Lebensweise oder des Aufenthalts von einander isolirt. Als Beispiele solcher Isolation seien folgende Fälle genannt. Die Bienenfresser *Merops bicolor* und *M. philippinus* kommen wahrscheinlich auf jeder Insel vor. Jener ist gesellig, indem oft Hunderte sich zusammen umhertreiben in Hainen und Wäldern, wobei sie 50 bis 100 Fufs hoch in der Luft kreisen; er scheint fast nur Honigbienen zu fressen. Dieser dagegen lebt einsam, dicht über dem Boden im offenen Gelände; seine Nahrung bilden Wespen und Libellen. — Der Eisvogel *Halcyon gularis* findet sich in weiten Ebenen, *H. coromanda* im dichten Unterholze der Wälder, *H. chloris* meist am Seestrande. — *Cisticola exilis* bewohnt tiefgelegene flache Reisfelder von Luzon, *C. cisticola* waldbedeckte Hügel u. s. w. — Ferner darf angenommen werden, dafs die häufig vorgekommene und noch vorkommende plötzliche Veränderung der Umrisse des Landes durch Verschmelzung von Inseln nahe verwandte Arten zusammengeführt hat, die sich getrennt entwickeln konnten. — Steere's Endurteil lautet: „Philippinische Arten und Abarten sind geographische oder lokale Gruppen, die von lokalen Existenzbedingungen abhängen. Sie beweisen, dafs Isolation der erste und notwendigste Schritt zur Artbildung ist." —

So gewichtige Stützen die Äufserungen Steere's auch für die Separationslehre abgeben, dürfen jedoch die abweichenden Beob-

achtungen zweier anderer amerikanischer Naturforscher, Worcester und Bourns, nicht übergangen werden, die beide Steere's Arbeitsfeld begangen haben und sich auf Grund ihrer Erfahrungen nicht in der Lage sehen, alle von diesem vorgetragenen Angaben und zusammenfassenden Schlüsse anzuerkennen. Freilich ist ihr „weismannistischer" Standpunkt, wonach sie den Beweis für die variirende Einwirkung der äufseren Bedingungen fordern, aber noch nicht für erbracht ansehen, mit die Ursache der geäufserten Zweifel an der Gültigkeit von Steere's Lehrsätzen, und weiterhin stellen sie sich weniger in geraden Gegensatz zu diesen, als sie vielmehr eine vorläufige Einschränkung derselben verlangen, wie sie dem immerhin noch beschränkten Stande unserer Kenntnis von der örtlichen Verteilung der Lebewesen auf der Philippinen-Gruppe entsprechen soll. Demnach gelangen die beiden Autoren zu Schlüssen ('98, 616), deren folgende für unseren Gegenstand die wichtigsten sein dürften:

1. Die Wahrscheinlichkeit ist gröfser, dafs Gattungen mit mehreren Arten auf grofsen Inseln mit abwechselungsreicher Bodengestaltung auftreten, denn auf kleineren Eilanden, wo mehr gleichförmige Lebensbedingungen herrschen.

2. Das Thatsachen-Material, über welches wir verfügen, berechtigt uns keineswegs zu dem Satz, dafs Isolation der erste und notwendige Schritt zur Herausbildung einer Art sei, und zwar aus dem Grunde, weil es nicht bewiesen ist, dafs die äufseren Bedingungen die unmittelbare Ursache zur Variation sind; diese letztere aber ermöglicht erst die Entwickelung.

3. Beim Studium der Avifauna von Inseln ist zu beachten, dafs geographische Schranken (im gewöhnlichen Sinne) nicht allein für die Lokalisation von Vogelarten wirksam sind. Vielmehr bedingen auch Temperatur, Vorkommen der Nahrung, die vorherrschende Windrichtung, Art und Dauer der Jahreszeiten .... die Verbreitungsgrenzen der Species.

Wer diese zusammenfassenden Schlüsse von Worcester und Bourns mit den übrigen von ihnen mitgeteilten Beobachtungen vergleicht, wird zu der Einsicht kommen, dafs jene sich wohl mit etwas mehr Zurückhaltung über die Zoogeographie der Philippinen, sowie der Inseln im allgemeinen äufsern, dafs aber ihre Mitteilungen sowohl wie diejenigen Steere's die Wagner'sche Anschauung bekräftigen, wonach auch auf kleinstem Raum eine Separation wirksam sein kann, unterstützt durch die biologische Form der Isolation, d. h. die Absonderung infolge von Verschiedenheit der Lebensgewohnheiten, insbesondere der Wahl der Umgebung. Auf solchen Thatsachen fufsend wird uns ferner auch die von Weismann und anderen ziemlich kurz

bei Seite geschobene Annahme Wagner's plausibel erscheinen, dafs die Herausbildung so zahlreicher Abarten in einem kleinen Seebecken, wie es mit den Steinheimer Planorbiden geschah, auf Isolation in kleineren Bezirken von verschiedenen Lebensbedingungen beruhen kann, ganz abgesehen davon, dafs genaue topographische Untersuchungen später die Richtigkeit jener Erklärung so gut wie bewiesen haben[1]. Weitere Belege besitzen wir infolge der wachsenden Kenntnisse von den Lebensbezirken der Seetiere; an der Dekapoden-Gattung *Gelasimus* konnte Ortmann[2]) nachweisen, dafs vier Arten zwar auf einem schmalen Raum zusammenleben, aber jede an eine scharf bestimmte Facies gebunden sind. Auch auf die schwierig zu entwirrende Phylogenie der Höhlentiere beginnt neuerdings die Separationslehre Licht zu werfen, da einer der besten Kenner dieses zoologischen Einzelgebietes, Packard, sich sehr entschieden dafür ausspricht, dafs man nachweisen könne, wie in höhlenreichen Gegenden eine blinde Fauna unter dem Einflufs der Veränderungen der äufseren Bedingungen und der Isolation sich herausgebildet habe ('94). — So neigt sich auf allen Seiten dieses Lehrstreites die Zunge der Wage für die Beobachtung und Erfahrung gegen die ehedem vorherrschende Deduktion.

Der Leser wolle noch den folgenden Sätzen seine Aufmerksamkeit schenken, welche die Gegenstände des letzten Kapitels kurz zusammenfassen:

1. Zwischen der äthiopischen und der orientalischen Region besteht eine Fülle gemeinsamen Besitzes, der seine Herkunft in der Mehrzahl von Fällen der letzteren zu verdanken scheint. Jedoch ist das ehemalige Dasein eines „Lemurischen" Kontinents, der den indisch-afrikanischen Tier- und Pflanzenformen als Brücke für die Überwanderung hätte dienen können, nicht nachweisbar.

2. Die hohen Gebirge Afrikas weisen untereinander und mit denen Europas und Hoch-Asiens zahlreiche Übereinstimmungen in den Tier- und Pflanzenformen oder wenigstens in systematischen Gruppen auf.

3. Auf den Philippinen findet man eine Hochgebirgs-Fauna von ausgeprägt subarktischem Charakter, die unverkennbar an die Tierwelt des Himalaya anknüpft. Einzelne Züge derselben kehren auf den Gebirgen der grofsen Sunda-Inseln wieder, und es spricht die Wahrscheinlichkeit dafür, dafs jene Typen von einer Kälte-

[1]) So geschehen durch den jüngeren Wagner in der Nachschrift zu Wagner '89.

[2]) '94, Jenaische Denkschriften, VIII, 66—67.

Periode aus Indien nach dem Malaiischen Archipel gedrängt wurden.

4. Die grofse centralasiatische Erhebung (Hoch-Asien) zeichnet sich durch einen, bei den ungünstigen Lebensbedingungen doppelt merkwürdigen Reichtum an eigenartigen Typen aus; sie stellt das Verbreitungscentrum vieler Gruppen vor und läfst durch die besonderen physikalischen Verhältnisse gewisse äufsere Merkmale in der Färbung zu besonderer Ausprägung gelangen.

5. Die Fauna Japans läfst eine ursprüngliche Sonderung in drei Bestandteile erkennen, einen tropischen, einen älteren mandschurisch-endemischen und einen jüngeren holarktischen. Man kann aus ihrer Verteilung über den Archipel Schlüsse auf dessen geologische Geschiche ziehen.

6. Nach der Eiszeit hat Europa seine Lebewelt von drei Seiten her empfangen, und zwar erneuert sich, bzw. setzt sich die südliche und besonders die östliche oder sibirische Einwanderung infolge einer langsamen Angleichung Europas an die Physis West-Asiens gegenwärtig fort.

7. Die Ornis der Galapagos zeigt deutlich ihre Differenzirung als Folge der räumlichen Sonderung. Die räumliche Sonderung (Separation, geographische Isolation) im Sinne Moritz Wagner's ist die erste und notwendige Bedingung für die Bildung neuer Arten.

III. Die Ausbreitungsgebiete.

Zum dritten Abschnitt unserer Betrachtungen übergehend, stehen wir der Aufgabe gegenüber, einigen der Wege und Brücken nachzuforschen, die während der letztvergangenen Erdperioden den Bewegungen der Lebewesen als Unterlage gedient haben. Es werden darunter teils die Spuren gewaltiger Wanderungen, die ganze Floren und Faunen unternahmen, zu verstehen sein, also Spuren von Austauschen zwischen Erdteilen, teils werden weniger ausgetretene Pfade vor uns auftauchen, auf denen die Besiedelung der oder jener Einzelgebiete vor sich ging. Ausbreitungsgebiete, nicht Wanderlinien seien sie genannt, weil sie zumeist das Erzeugnis des Triebes der Lebensgemeinschaften nach Ausdehnung ihres Areals sind, nicht blofse Strafsen, die für kürzere Wanderungen benutzt wurden, und ferner, weil sie oft von beträchtlicher Breitenausdehnung sind (vgl. Tafel 7). Dafs manche dieser Bahnen uns bereits in den vorausgegangenen Ausführungen vor Augen gekommen sind, hängt mit ihrer Bedeutung für die Biogeographie zusammen, insofern die Kenntnis davon uns viele Ausdehnungen und Zusammenziehungen der Biosphäre verstehen läfst.

Die dürftigen Inseltrümmer, die in den südlichsten Teilen der grofsen Oceane verstreut liegen, scheinen in älteren geologischen Zeiten für die Verbreitung mancher Lebewesen weit mehr Bedeutung gehabt zu haben, als ihnen jetzt zukommt. Viele chorologische Thatsachen deuten nämlich an, dafs im Tertiär eine Landverbindung über ziemlich niedrige Breiten zwischen den drei südlichen Kontinenten vermittelst einer antarktischen Landmasse bestanden hat. Diese **„Antarktika"** war nach ihrem Benenner H. O. Forbes annähernd durch die 2000-Fadenlinie begrenzt und bestand aus einem Cirkumpolar-Gebiet, von dem sich breite Ausläufer nach Norden hin erstreckten, nämlich nach Australien mit Neu-Seeland und seinen kleinen Nachbarinseln, nach Süd-Afrika und Süd-Amerika. Und zwar sprechen mancherlei in dieser Zone erhaltene Tiefseeproben dafür, dafs wirklich ein Kontinent, nicht blofs eine Inselschnur bestanden hat; nur die eine Frage ist unsicher, ob er sich nicht vielleicht noch näher am Äquator befand, — eine Annahme, der v. Ihering ('93) mit den hypothetischen Kontinenten Archinotis und Archhelenis Rechnung trägt. Jedenfalls fordert die Verbreitung ganzer Tier- und Pflanzenfamilien den Schlufs heraus, dafs diese antarktische Landmasse für viele Lebewesen ein Gebiet war, auf dem sie von einer der drei Südspitzen des Festlandes nach der andern übersiedeln konnten, ohne zu Treibeis und den anderen bekannten *„means of dispersal"* ihre Zuflucht nehmen zu müssen, während einige sogar daselbst ihren Ursprung genommen haben werden. Unter jenen sind als Beispiele sehr bezeichnend die Regenwürmer, deren Lebensbedingungen eine Überschreitung des Meeres und auch des Eises ausschliefsen. Nach Beddard ('88/90) kommt deren Unterfamilie *Acanthodrilidae* vor in Patagonien, auf der Falklands-Gruppe, Süd-Georgien, der Kerguelen- und Marion-Insel, in Neu-Seeland und ganz Afrika vom Kap bis zur Sahara. Ganz in ähnlicher Weise hausen die *Galaxiidae* und *Haplochitonidae*, Familien von Süfswasserfischen; man kennt z. B. von der Gattung *Galaxias* aus Neu-Süd-Wales drei, von Tasmanien zwei, von der Südspitze Süd-Amerikas vier Arten. Zu diesen Fischen gesellen sich gewisse Flufskrebse (*Parastacidae*), alles Tiere, die weder als Ei noch erwachsen zu einem künstlichen Transport über so weite Becken von Salzwasser befähigt sind, wie sie zwischen den jetzigen Südländern bestehen. Auch andere Süfswassertiere wie die Unioniden und die Käfer weisen auf nahe Beziehungen zwischen Australien und Patagonien hin, und zur Verbreitung der Heliciden meint einer ihrer besten Kenner, Pilsbry[1]), dafs „im fernen Süden die Annahme einer Ausdehnung des antarkti-

[1]) Manual of Conchology, 2d ser. v. IX, S. XLVI.

schen Kontinentes die Bedingungen erfüllt, welche der Zoogeograph stellen mufs". Weitere Beispiele aus verschiedenen Ordnungen der Evertebraten bieten die Gattungen *Peripatus*, *Arcys*, *Curis*, *Enneboeus*, *Stigmatomma*, *Acanthoponera* und *Cercophonius*, deren Vorkommen sich von Süd-Amerika bis Neu-Seeland und Australien, ja teilweise sogar bis zum Kap der Guten Hoffnung erstreckt.

Nicht wenige Winke giebt ferner die höhere Tierwelt. Eine Gruppe von kleinen, schlecht oder gar nicht fliegenden Enten, die *Merganettinae*, ist auf die südlichen Anden (Gattung *Merganetta*), Neu-Seeland (*Hymenolaemus*) und Australien (*Biziura*) beschränkt: ihre etwaige Ausbreitung von einem südlich gelegenen Punkte könnte allenfalls nur längs einer dicht gedrängten Reihe von Eilanden erfolgt sein, die dann doch immer als Reste einer durchgehenden Landmasse anzusehen wären. Eine Parallele dazu ist vielleicht die Thatsache, dafs alle Tagraubvögel, die Federbüsche auf dem Kopf tragen, nur in der neotropischen, äthiopischen und orientalischen Region vorkommen[1]) (Goodchild '89, 202), und wenn von den sechs Species der Timelien-Gattung *Sphenoeacus* drei in Süd-Afrika, zwei auf Neu-Seeland und eine auf den Chatham-Inseln leben, so erklärt sich dieser Umstand bei der geringen Flugkraft dieser Vögel wohl auch aus einer Wanderung über südliche Zonen. Auch die neogäischen Straufse (*Rhea*) sind wahrscheinlich in gleicher Weise von Afrika hergekommen, da sich im nordamerikanischen Tertiär keine Spuren von Vorfahren derselben finden. Aus dem Pflanzenreich aber steht die Verbreitung der beiden grofsen Familien der Proteaceen und Monimiaceen vollkommen mit der Annahme eines südlichen Kontinents im Einklang; denn jene finden sich in Süd-Amerika, Süd-Afrika, Madagaskar, Neu-Seeland und Neu-Kaledonien. Auch die zahlreichen anderen Pflanzen, die Engler ('79/82, II, 148) als gemeinsamen Besitz Australiens und Chiles nennt, müssen den gleichen Weg wie die Straufsvögel benutzt haben, da sie zumeist in Gegenden wachsen, die keine Eisberge zum Transport der Samen stellen können.

Starke Stützen für unsere Annahme ruhen schliefslich darauf, dafs wir von gewissen Tieren, die morphologisch merkwürdig und phylogenetisch von hoher Bedeutung sind, nicht anders annehmen können, als dafs sie in jenen hypothetischen Gebieten entstanden seien. Es ist dies vor Allem die Ordnung der Beuteltiere (*Marsupialia*). Wir wissen über ihre Vorgeschichte, dafs sie in der Jurazeit in altertümlichen, wenig specialisirten Typen weit über die Erde verbreitet waren,

[1]) Die Gattungen *Baza* und *Harpyopsis* greifen nach Australien, bzw. Neu-Guinea über.

während diejenigen, welche sich phyletisch weiter entwickelten, fast ganz auf Australien beschränkt sind, derart, dafs diesem Erdteil nur die Familie der Didelphyiden oder Opossums fremd ist; sie bewohnt Amerika und findet sich auch in den oberen Oligocän-Schichten Europas. Dagegen kommen die Beutelwölfe oder Dasyuriden lebend in Notogäa und fossil in Neogäa, nämlich im patagonischen Tertiär vor. Aus dieser Verteilung und aus der nahen Verwandtschaft beider Familien ist es naheliegend zu schliefsen, dafs die Urheimat der nachjurassischen, entwicklungsfähigen Beutler im Süden, auf dem antarktischen Kontinent lag, dafs sie alsdann wesentlich in getrennten Zügen nach Norden vorrückend Australien und Süd-Amerika erreichten, und einzig nur die Dasyuriden in beide Erdteile einwanderten. Weiter nach Norden sind aber die Opossums gelangt, da sie über Nord-Amerika (und Asien) bis nach Europa kamen; in der alten Welt starben sie jedoch frühe aus (vgl. Koken '93, 479). Doch wird Antarktika nicht blofs das Entwicklungscentrum der heutigen Beuteltiere sein; denn wir kennen Vogelfamilien, die systematisch so sehr für sich stehen, dafs zwischen deren morphologischen Eigentümlichkeiten und ihrer Beschränkung auf den äufsersten Süden unserer Erde ein ursächlicher Zusammenhang bestehen mufs. Es sind dies die Pinguine (*Aptenodytidae*) und die Scheidenschnäbel (*Chionidae*); erstere sind cirkumpolar verbreitet, letztere reichen von der Magelhan-Strafse östlich bis zu den Kerguelen. Milne-Edwards, der über die so scharf umgrenzte Fauna antarktischer Wasservögel genaue zoogeographische Untersuchungen angestellt hat ('70—'82), kommt zu folgendem Ergebnis: „Diese eigentümliche pelagische Fauna scheint sich allmählich von dem polaren Kontinent, der unter dem Meridian Australiens lag, nach Norden und Osten ausgebreitet zu haben und zwar in der Art, dafs sie in zwei Arme sich teilend einerseits die Ufer Neu-Seelands erreichte, andrerseits die antarktischen Inseln Amerikas, schliefslich die Inseln des Kerguelen-Gebietes, die Küsten Süd-Australiens und das neuseeländische Gebiet, wobei die verschiedenen zurückgebliebenen Arten die Stationen des Weges bezeichnen, der genommen wurde". Da die Scheidenschnäbel (*Chionis*) Vögel nach Art unserer Regenpfeifer sind und sich niemals weit vom Ufer entfernen, so würde ihre Ausbreitung von dem patagonischen Centrum der Familie aus Zwischenstationen erfordert haben, als die Milne-Edwards die grofsen flottirenden Tangmassen betrachtet, die von der „Westwind-Trift" mitgeführt werden.

Mögen nun die aufgeführten Beispiele überzeugend dafür wirken, dafs dereinst ein grofser Kontinent in nicht zu hohen südlichen Breiten bestanden hat, oder auch nicht, jedenfalls sprechen viele Thatsachen

für einen zeitweiligen Verband der verschiedenen Landreste in der Nähe des Südpols, sodafs ein Austausch von Lebewesen zwischen ihnen auf trockenem Wege möglich war.

Von der Antarktis lenken wir unsern Blick nach dem entgegengesetzten Pol und treffen dort auf ein Ausbreitungsgebiet, dessen Dasein uns schon bei Betrachtung der europäischen Fauna als bedeutungsvoll bekannt wurde, nämlich jene vormalige Verbindung zwischen Amerika und Europa über Grönland und die arktischen Inseln Europas. Die geologischen Gründe für die Annahme dieser Landverbindung zur Miocän- oder Pliocänzeit sind nach Pettersen ('82) sehr einleuchtend, aber auch die gemeinsamen Züge in Flora und Fauna zwischen dem arktischen Gebiet einerseits und Norwegen-Grofsbritannien andrerseits sind bezeichnend. Dafs es deren in Schottland mehr giebt als in Irland und England oder gar auf dem Kontinent spricht gerade für die Herkunft der arktischen Typen aus Skandinavien, die natürlich nur soweit das neue Gebiet besiedelten, als es ihnen noch in seinen Lebensbedingungen zusagte.

Engler ('79—82, 12. 77. 143) und Drude ('89) zufolge ist die Zahl der Pflanzen eine beträchtliche, die von Grönland aus das angenommene Ausbreitungsgebiet nach Skandinavien hin benutzten; über die entsprechende Tierwelt ist oben das Nötige gesagt worden. Dagegen wird der echt amerikanische Anteil an der europäischen Flora als viel geringer angegeben. Engler (ebd. 15) findet im Ganzen nur neun Arten heraus, die bei vollkommener Identität ihrer Formen in Europa und Nord-Amerika innerhalb Asiens vermifst werden, also wohl den fraglichen Weg benutzt haben. Jedoch hat sich durch neuere Forschungen ihre Zahl bereits vermehrt (Scharff '97, 475), und die Tiere von gleicher Verbreitung sind zum Teil Wesen — wie die Süfswasserschwämme — deren Verschleppung über den Ocean hinüber unmöglich ist, sodafs man sich der Annahme einer langdauernden Landverbindung zwischen dem Norden der alten und der neuen Welt über Grönland u. s. w. kaum entziehen kann (**Grönländisches Ausbreitungsgebiet**).

Ein benachbartes, jedoch viel kleineres Übergangsgebiet umfafste, wie oben erwähnt, die europäische Westküste von Portugal bis nach Irland und Wales — es sei das **lusitanische** genannt — während ein drittes zur Pliocänzeit das grofsenteils landfeste Mittelmeer bedeckte[1]). Es ist als **mittelländisches** von grofser Wichtigkeit für die Ausbreitung der Pikermi-Fauna von Persien und Klein-Asien bis

[1]) Eine kartographische Darstellung der damaligen Lage von Land und Wasser findet sich bei Scharff ('95).

zu den Säulen des Herkules und Mittel-Europa gewesen; von anderen Tiergruppen, die auf ihm von Osten nach Westen zogen, seien die echten Hirsche, Gimpel, Häher und mehrere Gattungen der Nacktschnecken genannt. Den drei Strömen der faunistischen Besiedelung entsprechend bleibt noch ein viertes europäisches Ausbreitungsgebiet übrig, nämlich das **sarmatische**, das sich ja, wie wir oben sahen, mit dem einstmaligen Vorkommen der schwarzen Erde deckt und die Lebewelt der asiatischen Steppen nach Westen führte.

Weiter im Osten stofsen wir auf ein Übergangsgebiet, auf das Kobelt ('97, 108) die Aufmerksamkeit gelenkt hat. Es vermittelt zwischen Persien und Indien, zwischen holarktischer und orientalischer Region, und ist um so merkwürdiger, weil ein Gebirge, das Brahui, nicht die natürliche Scheide bildet, für die man es halten sollte, sondern durch geringe Höhe (bis 2250 m) und bequeme Pässe vielfache Überschreitung gestattet. „Hier war", sagt Kobelt a. a. O., „zu allen Zeiten der schwächste Punkt der indischen Grenze, politisch wie faunistisch. Die Arier in der Urzeit und später die Macedonier, die Perser, die Mongolen sind hier eingebrochen, und ebenso haben zahlreiche paläarktische Tiere hier die Grenze überschritten und machen teils erst in der Wüste Thur jenseits des Indus halt, wie der Wildesel, der Löwe, einige Ratten und Mäuse, teils sind sie aber auch über diese bis in das Herz von Dekkan hinein vorgedrungen, wie Schakal und Hyäne. Im Austausch gegen sie sind auch indische Säugetiere in paläarktisches Gebiet eingewandert (*Vulpes Griffithii*, *Canis pallipes*, *Fennecus leucopus*, *Herpestes persicus*, *Nesokia indica* und *N. Boettgeri*). Vor allem sind über die Pässe des Brahui-Gebirges auch die Ausläufer der paläarktischen Fauna gegangen, denen wir als Bewohnern des oberen Indus-Gebiets begegnen." — Dieses Gebiet heifse das **iranische**. Daran würde sich ganz eng ein **arabisches** Ausbreitungs-Gebiet schliefsen, auf dem die Siwalik-Fauna nach der äthiopischen Region wanderte, um die Hauptmasse von deren heutigen Säugetieren zu liefern. Wann und wie dies geschah, ist oben erörtert worden (**Indo-afrikanisches Ausbreitungsgebiet**).

Im fernen Osten trifft man auf eine Stelle, wo auf engstem Raume eine Berührung zwischen zwei sonst gut getrennten biogeographischen Regionen stattfindet, während durch die chorologischen Verhältnisse bedeutende Unterschiede in den Lebensbedingungen angedeutet sind. Ich meine das Stück der Landkarte, welches Süd-Neu-Guinea, die Inseln der Torres-Strafse und den nördlichsten Teil Australiens, die York-Halbinsel umfafst, oft aber auch Queensland und selbst Neu-Süd-Wales mit einschliefst. Da seine Tierwelt die engsten Beziehungen zu Wallace's papuanischer Subregion hat, so will ich dieses Ausbreitungs-

Gebiet das **papuanische** nennen. Seine charakteristische Tierwelt kann man unter zwei Gruppen bringen — solche, die orientalischer Herkunft oder Verwandtschaft sind und nur einzelne Vorposten der Ostküste Australiens entlang geschickt haben, und solche, die australischen Gepräges sind und dann nach Neu-Guinea übergreifen. Beide Verbreitungsthatsachen führen zu der Vermutung, dafs die papuanische Inselwelt mit Ost-Australien zeitweilig eine einzige Landmasse gebildet hat, die für die Landtiere einen Weg abgab. Dementsprechend erfahren wir von Lydekker ('97, 45), dafs die Säugetier-Fauna von Queensland und Nord-Australien eine unverkennbare Annäherung an die Fauna Neu-Guineas zeigt. Beide Gebiete besitzen gemeinsam eine Art Känguruh, einen Kusu, gestreiften Phalanger (*Dactylopsila*), Flugbeutler (*Petaurus*), Beutelbilch (*Phascologale*) und Ameisenigel (*Echidna*). Ferner kommen die Baum-Känguruhs nur in diesen Gegenden vor, was bezeichnend für die gemeinsame Facies ist, die von denen des übrigen Australien abweicht. Von Vögeln orientalisch-papuanischer Verwandtschaft treffen wir auf *Cyrtostomus frenatus*, die einzige Nektarinie Australiens, von Celebes bis Queensland reichend, weiter *Tanysiptera sylvia* auf der York-Halbinsel, deren neunzehn Gattungsgenossen in reicher Differenzirung das papuanische Gebiet bewohnen. Ähnliches Vorkommen weisen auf der *Casuarius australis*[1]), die Paradiesvögel *Phonygama Gouldi*, *Ptilorhis Alberti* und *Chlamydodera cerviniventris*, mehrere Glanzdrosseln (*Pitta strepitans*, *P. Mackloti*, *P. iris*) und Papageien (*Microglossus aterrimus*, *Cyclopsittacus Coxeni* und *Maccoyi*), eine Taube (*Leucotreron alligator*) und die zu den *Prionopidae* gehörende Gattung *Pinarolestes*, sowie endlich einige Grofsfufshühner (*Megapodius Duperreyi*, *Catheturus Lathami* und *purpureicollis*). Dagegen greifen umgekehrt die Wasserratten (*Hydromys*) und Rieseneisvögel, echt australische Charaktertiere, in je einer Art nach Neu-Guinea über (*Hydromys Beccarii* — *Dacelo Leachii*). — Nächst den Krokodilen betreten die echten Frösche in einer Species (*Rana papua*) nur eben Australien, wo sie sonst nicht vorhanden sind, und über die Land-Mollusken berichtet Kobelt ('97, 11), dafs die heutige reiche Heliceen-Fauna von Queensland und Neu-Süd-Wales erst verhältnismäfsig spät von Neu-Guinea her eingewandert ist, und zwar ausschliefslich über die Torres-Strafse, nicht auch über die Harafura-See, denn sie ist auf den Nordosten und die Ostküste beschränkt geblieben. Eine schöne Parallele zu diesen tiergeographischen Erscheinungen stellt die Pflanzenverbreitung. Denn nach Warburg ('91) gehören die gemeinsamen Florenelemente Neu-Guineas und Nordost-Australiens nicht zur primären australischen Waldflora, sondern sind

[1]) Im Pleistocän reichte die Gattung bis Neu-Süd-Wales.

fast alle eingewandert als Ausläufer des tropisch-indischen Monsun-Gebiets, z. B. die Palmen und die einzige Alpenrosenart (*Rhododendron Lochae*).

Ferner ist uns schon aus einem früheren Kapitel ein Ausbreitungs-Gebiet bekannt, das von Hinter-Indien ausgehend, auf mehrere ost-asiatische Inselgruppen sich erstreckt. Der eine von den zwei Ästen, in die sich dieses **hinterindische Gebiet** teilt, diente den Hochgebirgs-Tieren der Philippinen als Bahn, und führte Formosa die Himalaya-Typen seiner Fauna zu, der andere läuft über Nord-China und Korea nach Süd-Japan. Unmittelbar an dieses hinterindische schliefst sich ein **sibirisches Ausbreitungs-Gebiet** an, dem bekanntlich Japan den nordischen Bestandteil seiner Fauna verdankt.

Mit die gröfste Bedeutung unter allen solchen Ausbreitungs-Gebieten haben wir demjenigen zuzuweisen, welches die alte und die neue Welt miteinander verbindet. Die schmalen Ausläufer des asiatischen Kontinents, Tschuktschen-Halbinsel und Kamtschatka einerseits und Alaska andrerseits bildeten im Tertiär und höchst wahrscheinlich schon zur Kreidezeit ein Land durch Vermittlung einer breiten Brücke, die jetzt von dem ganz seichten Bering-Meer bedeckt wird und Reste in der Diomedes- und St. Lorenz-Insel besitzt. Über dieses **Bering-Strafsen-Gebiet** sind zahllose Wanderungen von Pflanzen und Tieren vor sich gegangen, Verschiebungen von Faunen-Gruppen und Floren-Elementen haben sich hier zwischen der alten und der neuen Welt zugetragen, deren Spuren man teils in dem parallelen Auftreten vieler Formen an den beiden Küsten des Pacifik erkennt, teils aus den schönen Fossil-Funden der letzten Jahrzehnte schliefsen kann. In diesen biogeographischen Erscheinungen bewährt sich wiederum der Erfahrungssatz, dafs der Atlantische Ocean eine schroffe Scheide zwischen zwei Welten, ein „Graben" ist, das Stille Weltmeer dagegen ein Becken, um dessen Ufer herum das Leben kreist und sich mischt.

Um mit den Pflanzen zu beginnen, so war bis zur Miocänzeit die Flora von Nord-Asien bis Japan herunter fast genau dieselbe wie die von Alaska, und viele einheitliche Züge lassen sich bis ins östliche Nord-Amerika verfolgen. Auch gegenwärtig ist die Zahl der Arten, die dem nordöstlichen Asien und dem nordwestlichen Amerika gemeinsam sind, eine sehr bedeutende, jedoch längst nicht so hoch, wie im mittleren Tertiär; denn die Landverbindung wurde höchst wahrscheinlich schon im Beginn der Pliocän-Periode wenn auch vielleicht nicht ganz unterbrochen, so doch auf schmale, gebirgige Landengen im hohen Norden beschränkt, welche empfindliche Arten nicht mehr zu überschreiten vermochten. Für diese Vermutung spricht der Umstand, dafs die identischen Formen fast ausschliefslich Psychrophyten und

Thermopsychrophyten sind (Schulz '94, 141). Auch die Verbreitung mancher Tiergruppen deutet darauf hin, dafs die Brücke sich während des Endes der Tertiärzeit schon nach Norden hin verschmälert hatte; denn wir treffen z. B. die Affen weder lebend noch fossil aufserhalb der Erdhälfte, in der sie je als katarrhine oder platyrrhine Formen entstanden. So lange die Landverbindung aber bestand, ist ihre Benutzung zur Ausbreitung seitens der Säugetiere eine sehr rege gewesen. Ihrer Existenz verdankt die Neue Welt z. B. die Bären, Wapiti-Hirsche, Antilopen (*Haploceros*), Schafe, Wasserratten und Maulwürfe, während sie die andere Erdhälfte mit den Spitzmäusen (*Soricinae*), Pferden, Springmäusen, Opossums, Hermelinen und Mastodonten beschenkte. Zahlreich sind die Vogelfamilien, die, nach ihrem heutigen Vorkommen zu urteilen, von Asien nach Nord-Amerika über das Berings-Gebiet einwanderten; ich nenne die echten Raben, Elstern, Tannenhäher, Erddrosseln (*Geocichla*), Wasserschwätzer, Würger, Karmingimpel (*Carpodacus*), Polarfinken (*Leucosticte*) und Eisvögel (*Ceryle*). Dasselbe thaten die Riesensalamander. Oftmals prägt sich die Wahrscheinlichkeit, dafs die Übersiedelung erst in geologisch junger Zeit erfolgte, in dem Umstand aus, dafs die betreffenden Formen nur im westlichen Nord-Amerika, meist sogar nur westlich der Felsengebirge vorkommen, wie dies z. B. mit den Wasserratten, Elstern und Karmingimpeln der Fall ist. Was die einzige Gattung der Eisvögel (*Ceryle*) anlangt, die sich in der neuen Welt findet, so scheint diese sogar in zwei Abteilungen zu verschiedenen Zeiten von Asien herübergekommen zu sein, worauf die Färbungs-Charaktere der amerikanischen Arten hindeuten. In Süd-Amerika giebt es nämlich eine Anzahl Species, die sich durch ihre glänzende metallischgrüne Farbe bei weifser oder rötlicher Brust von allen anderen Gattungs-Verwandten sondern und deshalb wahrscheinlich von älterer Einwanderung sind. Neben diesen existirt aber eine einzelne Art *Ceryle torquata*, die sich durch ihr graues Federkleid ebenso wie ihre nordamerikanische Verwandte *C. alcyon* eng an die altweltlichen, sämtlich grau gezeichneten Formen anschliefst. Deshalb ist die Vermutung gestattet, dafs die beiden letzteren Arten sich erst verhältnismäfsig spät von dem asiatischen Stamm gesondert haben und nunmehr auf amerikanischem Boden als neue Einwanderer neben den dortigen älteren Bewohnern erscheinen. Entsprechend verhält sich eine grofse Abteilung der Lungenschnecken, die echten Helices oder *Belogona Euadenia*, Pilsbrys, die sich anatomisch scharf von der Hauptmasse der amerikanischen Pulmonaten unterscheiden; auch sie trifft man nur westlich von der grofsen Gebirgskette, während sie übrigens die ganze alte Welt bewohnen. — Die nahen biologischen Beziehungen zwischen den nördlichen Küstenländern des Stillen Oceans prägen sich aufser-

dem in der grofsen Zahl von identischen oder nahe verwandten Formen aus, die sie gemeinsam besitzen. So ist das stattliche Bighorn der Felsengebirge (*Ovis canadensis*) kaum von dem Kamtschatka-Schafe (*O. nivicola*) zu unterscheiden; die Seeotter (*Euhydris*) bewohnt beide Küsten; die Maulwurfs-Gattung *Urotrichus* kommt mit je einer Species in Japan und im westlichen Nord-Amerika vor, und von den skinkartigen Eidechsen *Eumeces* sowie von der Tagfalter-Gattung *Midea* gilt das Gleiche, während die riesigen, schön gezeichneten Nacktschnecken der Gattung *Philomycus* in verwandten Arten ähnlich verbreitet sind. Auch die Thatsache gehört hierher, dafs ein Alligator (*Alligator sinensis*) weit versprengt von seiner amerikanischen Familie in den chinesischen Flüssen haust. Und endlich ist die Berings-Verbindung für die Ausbreitung der Menschheit von höchster Bedeutung; über diesen Weg sind von jeher die ethnographischen Beziehungen der Alten und Neuen Welt zu einander erfolgt, und sie erfolgen über ihre Reste hinweg noch heutzutage. Wenn man auch nicht streng mit Peschel an den mongolischen Ursprung der amerikanischen Urbevölkerung glauben will, so ist doch des Gemeinsamen in somatischer und ethnologischer Hinsicht zwischen dem Menschen der beiden Küsten ungemein viel, und es erlangt seine gröfste Verdichtung im Norden, wo der Eskimostamm als Innuit, Yuit, Namollo u. s. w. die Küsten beider Erdteile bewohnt.

Um noch auf dem amerikanischen Kontinent zu verweilen, so tritt uns eine Verbindung zwischen seinen beiden Hälften über Mittel-Amerika entgegen, die nicht so selbstverständlich ist, als wie die heutige Morphologie Amerikas anzudeuten scheint. Denn die eigentümliche Sonderung der fossilen Säugetier-Faunen beider Hälften, von denen wir gute Kenntnis haben, ergiebt mit Sicherheit, dafs von der Kreide an durch das Oligocän und während eines Teils oder vielleicht der ganzen Miocän-Periode zwischen ihnen eine Unterbrechung bestanden hat. Sehr beweisend dafür ist die Beschränkung der stachelschweinartigen Nagetiere (*Hystricomorphae*) aus älteren als pliocänen Schichten auf Süd-Amerika — nur eine Art findet sich jetzt auch im Norden. Als dann im Pliocän eine Verbindung, ein **mittelamerikanisches Ausbreitungs-Gebiet** entstand, konnten die zahlreichen jüngeren Typen von Norden her nach Süd-Amerika einwandern, die wir als Feliden, Caniden, Bären, Marder, Lamas, Hirsche und Tapire dort noch finden. Andererseits vermochten südliche Typen, wie die Gürteltiere (*Glyptodon*) und Faultiere (*Megalonyx*), sowie Baumstachelschweine (*Erethizon*) nach Norden zu ziehen, von denen allerdings nur die letzteren noch am Leben sind. Gleichzeitig konnten sich altweltliche Landschnecken über die seichte Bank zwischen Yukatan und Cuba nach den

Antillen verbreiten, oder die holarktischen Schmetterlings-Genera *Colias* und *Argynnis* in die chilenische Subregion einwandern.

Ich glaube somit dargethan zu haben, dafs die Erdoberfläche uns eine Anzahl Stellen zeigt, die eine besondere, wenn man so sagen darf, kinetische Bedeutung für die Chorologie haben, insofern nämlich, als sie der Boden für grofse und wichtige Bewegungen der Lebewelt, gewissermafsen historische Landschaften sind. Unter diesen Ausbreitungs-Gebieten ist das interessanteste jedenfalls das antarktische, nicht so sehr wegen des Reichtums an Arten, die es gegenwärtig bewohnen, sondern wegen seiner Bedeutung als Voraussetzung für die Lösung einer Reihe wichtiger geologischer Fragen.

IV. Areale ausgewählter Gruppen und Arten.

Unter den Beispielen, die uns lehren sollen, wie sich die Verbreitung einer systematischen Einheit historisch gestaltet hat, sei als erstes die Gruppe der echten Häher (*Garrulus*) besprochen, die zugleich einen Fall der besonderen Einwirkung des Substrats auf die Verbreitung darstellen (Tafel 8, I)[1]). Diese hat eine nach dem damaligen Stande der Kenntnisse sehr gute kartographische Darstellung durch Wallace ('92, 20. Taf. 1) gefunden, während Marshall ('91) eine glückliche Erklärung der Herkunft auf Grund phylogenetischer Andeutungen gegeben hat[2]). Ich werde mich im Folgenden an die Grundgedanken Marshall's halten, im Weiteren jedoch öfters abweichende Ansichten äufsern müssen. Auch scheint es mir nützlich, eine neue graphische Bearbeitung dieser Gattung zu geben die meine Auseinandersetzungen verdeutlicht.

Bekanntlich hat unser deutscher Eichelhäher (*Garrulus glandarius*) auf seinen Flügeldeckfedern und dem Afterflügel einen schönen Spiegel von blau und schwarz gebänderten Federn, eine Zeichnung, die sich auch auf den Armschwingen mehr oder minder angedeutet findet und minder schön auch auf den Schwanzfedern wiederkehrt — zumal an der Wurzel, die von den Schwanzdeckfedern verborgen wird. Bei einzelnen Individuen erstreckt sich diese Bänderung sogar über das ganze Steuer, und dieselbe Erscheinung tritt auf, wenn eine aufserhalb der Mauserzeit entfernte Schwanzfeder neu wächst. Wenn man diese letzteren Thatsachen als Rückschlagserscheinungen, als atavistische

[1]) Um die Verbreitung der Häher übersichtlicher zu machen und die Herstellung der Karte zu erleichtern, sind die Areale der einzelnen Subspecies von *Garrulus glandarius* und *G. sinensis* nicht getrennt worden, sondern in das Gebiet der Stammform einbezogen worden.

[2]) Vgl. auch Kleinschmidt, Orn. Jahrb. IV, 1893, S. 167 ff.

Merkmale ansieht, wozu die in der Vogelwelt immer wiederkehrende Korrelation zwischen Flügel- und Schwanzzeichnung Berechtigung giebt, so kommt man zu der Annahme, dafs die Voreltern des Eichelhähers und seiner zahlreichen Abarten Vögel waren, deren Schwingen und Schwanzfedern durchaus blaue und schwarze Bänderung zeigten. Jetzt drängt sich die Frage auf, ob und wo solche ältere Typen noch existiren? Die Frage läfst sich bejahen; denn wir treffen in Süd- und Ost-Asien verwandte Häherarten, deren Gefieder die blaue Bandzeichnung in grofser Verstärkung aufweist, ja, wenn wir unsere Blicke über die Bering-Strafse nach Amerika senden, so treten uns Formen im Leben entgegen ganz so geartet, wie wir sie aus den Eigentümlichkeiten der altweltlichen Garruliden als Urtypen herauskonstruiren müfsten. Es sind dies die Arten der nordamerikanischen Gattung *Cyanocitta*, die Blauhäher, zumal die westlich der Felsengebirge von Californien bis Alaska wohnende *C. Stelleri*, deren Subspecies noch dazu eine Abnahme des blauen Farbentones von Süd nach Nord aufweisen. In Nord-Amerika ist also wahrscheinlich das Entwicklungscentrum unserer echten Häher (*Garrulus s. str.*) zu suchen, von dem aus sie sich über die Nordhälfte der alten Welt verbreiteten unter gleichzeitiger Gröfsenzunahme und veränderter Tendenz der Färbung. Wenn wir weiterhin die einzelnen Angehörigen der Gattung auf ihre Zeichnung und ihre geographische Verbreitung hin untersuchen, so bekommen wir folgendes der Wahrscheinlichkeit am besten Rechnung tragende Bild von der einstmaligen Ausbreitung des Genus.

Die Auswanderung erfolgte über das Berings-Gebiet die Küste Ost-Asiens hinunter, und in diesen Gegenden begegnet man in der der That Formen, die sich noch am nächsten an den Urtypus anschliefsen; sie sind gezeichnet wie die *Cyanocittae*, ihr Schwanz ist abgestuft mit weifsen Federenden und weifsen Spitzen an den Armschwingen und Steuerfedern, und die blaue Zeichnung wiegt in ihrem Gefieder noch bedeutend vor. Dahin gehört der sehr seltene *G. Lidthi*, von dem wir nur wissen, dafs er in den Gebirgen des inneren Japan vorkommt, wohin er vermutlich von den später einwandernden Formen gedrängt wurde —; sein Wohnort deutet eine Station der alten Auswanderung an. Dann gelangte der Zug wahrscheinlich in das Himalaya-Gebiet, dessen Waldreichtum seinen Angehörigen die günstigsten Lebensbedingungen darbot, sodafs sich hier ein neues Centrum der Entwicklung und Ausbreitung behauptete. Thatsächlich wohnt im Himalaya der *G. lanceolatus*, der sich am nächsten an den vorigen und damit an das Urbild anschliefst. Weiterhin bildete sich zuerst ein *G. bispecularis* heraus, dessen Zeichnung eine Einbufse an der typischen Bänderung erlitten hat, während die Gröfse und das weinrote Kolorit

der echten Häher schon sehr ausgesprochen ist. Sein Centrum ist die Himalaya-Kette, von wo das Wohngebiet sich nördlich bis Gan-su, südlich aber in einzelnen Subspecies (*G. bispecularis leucotis* und *Oatesi*) bis Birma, östlich durch Yünnan (*G. bisp. rufescens*) und China bis Kiuschiu (*G. bisp. sinensis*) erstreckt.

Somit hätten wir eine Rückwanderung der neu entstandenen Formen in Gebiete anzunehmen, die schon auf der ersten Emigrations-Linie berührt wurden, wobei die dort zurückgebliebenen älteren schwachen Typen von den starken Ankömmlingen verdrängt wurden; ein Relikt würde der schon genannte *G. Lidthi* sein. Im gemäfsigten Japan bildete sich alsdann ein Häher aus, dessen Flügelzeichnung noch mehr als beim *G. bispecularis* die Bänderung eingebüfst hat (*G. japonicus*), während sie sich bei *G. bisp. taivanus* von Formosa mehr erhalten hat.

An der Nordgrenze des Gebiets von *G. bisp. typicus* bei Peking stellt sich eine Unterart ein (*G. Brandti ornatus*), die den Übergang bildet zu der nördlichsten Species, dem *G. Brandti*. Dieser ist durch das ganze nordasiatische Waldgebiet bis Ost-Rufsland einerseits und über Sachalin bis Jesso andrerseits verbreitet, gehört also dem später eingedrungenen Bestandteile der japanischen Fauna an.

Um wieder nach dem Entwicklungscentrum der altweltlichen Garruliden zurückzukehren, so treffen wir westlich von Kaschmir eine grofse Lücke in dem Areal der Gattung an, die uns indessen begreiflich ist, wenn wir uns der gänzlichen Waldlosigkeit des nordpersisch-turkestanischen Gebiets erinnern — eines Umstandes, der sich in der Verteilung der Edelhirsche ebenso durch eine Unterbrechung geltend macht. Westlich von dieser Lücke aber treten Arten auf, die am weitesten sich vom Urtypus entfernend als der gemeine Eichelhäher (*G. glandarius*) mit Verwandten auftreten. Ihr Gebiet umfafst die Waldgegenden von Nord-Afrika, Europa und West-Asien, wo sie mit *G. Brandti* zusammentreffen. —

An einem zweiten Beispiel will ich durch ähnliche Methoden die Entstehung des Areals einer natürlichen Gruppe aus ihren phylogenetischen Merkmalen und und ihrer geographischen Verbreitung erklären; es betrifft die Dompfaffen oder Gimpel (*Pyrrhula*) (Tafel 8, II)[1]). Diese schmucken Finkenvögel zeigen in einer Anzahl von Arten eine glänzend schwarze Kopfplatte, die den jungen Tieren abgeht. Diese und die alten Weibchen sind im übrigen vorwiegend

[1]) Die Verbreitung der ostasiatischen *Pyrrhula*-Arten konnte wegen der zweifelhaften Artberechtigung mehrerer und der Lückenhaftigkeit der Kenntnisse von ihrem Brutvorkommen nur ungefähr skizzirt werden.

graubraun gefärbt, während die Männchen mehrerer Species eine prächtig scharlachrote Unterseite besitzen, andere mehr wie die Weibchen und die Jungen gezeichnet sind. Unter Anwendung des biogenetischen Gesetzes auf die Färbung kommt man zu dem Schlufs, dafs die Urtypen der Gattung keine schwarze Kopfplatte besafsen und vorwiegend grau gefärbt waren, dafs die abweichende Zeichnung der Männchen von einigen Species aber eine neue, cänogenetische Erwerbung ist (Eimers's „Gesetz der männlichen Präponderanz").

Auch in diesem Fall ist der Urtypus der Gattung noch vorhanden; denn Gimpel mit solcher ursprünglichen Farbenverteilung leben heute noch auf den Abhängen des Himalaya. Dort wohnen vier derartige Formen (*Pyrrhula erythocephala, aurantiaca, erithacus, nipalensis*), wie anzunehmen ist, am Entstehungscentrum der Gattung. Alle anderen ostarktogäischen Arten besitzen im Alterskleide die schwarze Kopfplatte. Wie nun die Ausbreitung dieser letzteren zur Besetzung ihres jetzigen Wohngebietes geführt haben mag, denke ich mir ungefähr so.

Von der *P. nipalensis* im Ost-Himalaya, die noch heute der hypothetischen Stammform am nächsten kommt, zweigte sich ein Trupp ab — vielleicht durch eine Kälte-Periode verdrängt (vgl. S. 177) und gelangte über Hinter-Indien nach den Philippinen, wo er sich auf den Hochgebirgen von Luzon als *P. leucogenys* erhalten hat; beide Geschlechter sind noch in der altertümlichen Weise düster olivenbraun gefärbt. Sodann ging ein Wanderstrom vom Himalaya aus nach Westen, unter dessen Angehörigen die Tendenz zur Rotfärbung der Männchen obwaltete, und gelangte bis zu den Azoren, wo eine insular gesonderte Art (*P. murina*) die alte Färbung bewahrt hat; doch mufs deren Isolation während der Variations-Periode erfolgt sein, da die Männchen schon einen roten Anflug der Unterseite zeigen. Die Hauptmasse verbreitete sich aber über ganz Europa als *P. europaea* bei normaler Gröfse und typischer Rotfärbung des männlichen Geschlechtes. Vorher aber, beim Beginn der Wanderung, hatte sich eine Abteilung nach Norden gewendet und gelangte über die centralasiatischen Bergmassen — die Gimpel bevorzugen die Gebirge — nach Sibirien, wo sie sich zu dem grofsen nordischen Gimpel (*P. major*) mit roter Unterseite entwickelte; er reicht ungefähr von Norwegen bis Kamtschatka.

Zum Entwicklungscentrum zurückkehrend, müssen wir annehmen, dafs sich wie bei den Hähern eine Ausbreitung nach Nordosten über die mongolischen Gebirge bis zur Mandschurei vollzog; leider haben wir vorläufig für diesen Schlufs keine chorologische Stütze in der Literatur, da die Bearbeitung der ornithologischen Ausbeute Prżewalski's noch nicht bis zu den Fringilliden gediehen ist. Erst in Ost-Sibirien und Japan treffen wir wieder auf Gimpel, die noch un-

gefähr die atavistische Zeichnung besitzen (*P. Cassini* in Ost-Sibirien); jedoch macht sich eine rote Schattirung mehr oder minder geltend, die bei *P. griseiventris* und *rosacea* von Japan sich sogar zu einem Dimorphismus herausgebildet zu haben scheint.

In der Weise, wie es an den obigen Beispielen durchgeführt wurde, liefse sich die jetzige Verteilung sehr vieler Gruppen aus chorologischen und morphologischen Thatsachen und Merkmalen ableiten; ich nenne noch die so merkwürdig auf Eurasien und die Cordilleren von Alaska bis Peru beschränkten Wasserstare (*Cinclidae*), deren Genese Seebohm ('83) aufgeklärt hat, wie er dies in umfassendster Weise mit der ganzen Familie der schnepfenartigen Vögel gethan ('87 88). Allein der Raum verbietet ein weiteres Eingehen. Nur in Kürze sei noch der Einflufs gleicher Bedingungen auf die Gestaltung des Wohngebietes mehrerer systematisch ganz verschiedener Tiergruppen angedeutet.

Wenn man nämlich die Tierwelt des grofsen Steppen- und Wüsten-Gürtels nördlich vom Äquator auf ihre Charaktertypen hin überblickt, so treten unter den Säugetieren am häufigsten die Springmäuse (*Dipodidae*) und Kameele, unter den Vögeln die Lerchen und gewisse Laufvögel auf. Je nachdem nun die Facies eine steppenhafte oder wüstenhafte ist — eine wirkliche Grenze zwischen beiden Bodenformen ist überhaupt nicht zu ziehen —, so ersetzen sich wiederum aus diesen Familien einzelne Vertreter gegenseitig, die an die betreffende Facies sich angepafst haben. Hierzu folgendes: Die Springmäuse (*Dipodidae*) haben nach Scott ('95) ihren Ursprung im nordamerikanischen Oligocän aus dem Vorläufer *Protoptychus* genommen, aus dem die Steppenformen der Gattung *Zapus* entstanden und sich im Tertiär über das Ausbreitungsgebiet der Bering-Strafse nach Ost-Arktogäa begaben. Hier sonderten sie sich, den Unterschieden des Substrates entsprechend, in die Steppenformen *Zapus* und *Alactaga* — die indessen innerhalb ihrer verschiedenen Arten eine gewisse Amplitude in der Anpassung an die Bodenform, eine facielle Differenzirung aufweisen, wie es die Verteilung der einzelnen Arten von *Alactaga* im aralo-kaspischen Gebiet auf die üppige Tschernosem-Steppe, die salzige Lehmsteppe und die eigentliche Wüste zeigt — und in die echten Wüstenformen (*Dipus*). Diese letzteren haben sich dort am höchsten entwickelt, wo der Zusammenhang des Wüstengürtels am engsten ist, also von Syrien bis zum atlantischen Ocean; sie sind Charaktertiere der Wüste.

Ähnliche Vorgänge kehren in der historischen Ausbreitung der Cameliden wieder. Auch diese Familie hat nach Lydekker ('97, 224) ihren Ausgangspunkt in alttertiären Sammeltypen Nord-Amerikas (*Homacodon—Leptotragulus*), die sich einerseits in die Vorfahren der

Lamas, andrerseits in die echten Kameele entwickelten. Jene durften Tiere der Gebirge und winterkalten Steppen gewesen sein, da ihre Reste sich in der Pampasformation finden; sie zogen sich aus unbekannten Ursachen — vielleicht wegen postglacialer Wärmezunahme — auf die kühlen Gebirgshänge der neotropischen Region zurück. Die Cameloiden hingegen wurden nach ihrem Übergang nach Ost-Arktogäa, d. h. nach der Alten Welt[1]), zu Wüstentieren und zwar verbreitete sich die eine Art (*Camelus bactrianus*) über die Wüsten Mittel-Asiens mit starker jährlicher Wärmeschwankung, die andere (*C. dromedarius*) ist wahrscheinlich in den heifsen Wüsten West-Asiens herausgebildet worden.

Was die Lerchen (*Alaudidae*) anlangt, so treffen wir unter ihnen Typen, die ihr Vorkommen ängstlich auf die nackte Wüste beschränken, so unsere Haubenlerche (*Galerida cristata*), die Gattung *Calandra* und andere, die die steinige Bodenform lieben, aber im Klima nicht weiter wählerisch sind, nämlich die Ohrenlerchen (*Otocorys*), die ihr Fortkommen hauptsächlich auf den Gebirgen suchend sowohl in der holarktischen Tundra, wie auf dem Atlas, in Habesch, auf den mongolischen Gebirgsmauern, dem Felsengebirge und der Cordillere von Bogotá vorkommen. Ähnlich petrophil sind die Gebirgsfinken (*Montifringilla*), die Wüstengimpel (*Erythrospiza*) und die arktogäischen Steinschmätzer (*Saxicola*). Von den Steppenläufern, die wir heranziehen wollen, sind die Wüstenhühner (*Pterocles* u. s. w., *Syrrhaptes*) für den altweltlichen Wüstengürtel echt charakteristisch; in Amerika finden sich an ihrer Stelle Steppenformen aus der Unterfamilie der Tetraoniden, nämlich die Präriehühner (*Bonasa, Cupidonia, Phasianellus* u. s. w.).

Noch einen Vogeltypus will ich erwähnen, weil die Eigentümlichkeiten seiner Verbreitung recht wohl eine Erklärung aus den natürlichen Bedingungen finden. Ich meine die Blauelstern (*Cyanopolius*), deren Gattungs-Areal seit Wallace als ein gutes Beispiel unterbrochener Verbreitung (*discontiuous distribution*) behandelt wird. Die eine Art des Genus (*C. Cooki*) bewohnt nämlich ausschliefslich die Iberische Halbinsel, die andere ihr sehr ähnelnde die Mandschurische Subregion, nämlich Nord-China und das wärmere Japan vom südlichen Nippon an. Man erklärt diese chorologische Merkwürdigkeit gewöhnlich so, dafs diese Vögel von nordischem Ursprung seien, eine Klimaverschlechterung sie in südlichere Gegenden gedrängt habe und in dem jetzt leeren Gebiet die Bevölkerung ausgestorben sei. Für letzteres läfst sich natürlich keine Ursache angeben. Mit folgender Erklärung

[1]) Wieder ein Beispiel dafür, wie lästig und irreleitend für den Biogeographen die übliche Bezeichnung Amerikas als der „westlichen" Erdhälfte ist.

glaube ich mehr Glück zu haben. Nach Brehm (Tierleben, Vögel I, 405), der die spanische Blauelster in ihrem Freileben kennt, ist der Vogel in allen Teilen Süd- und Mittel-Spaniens häufig, wo die immergrüne Eiche zusammenhängende Waldungen bildet. Sie ist fast undenkbar ohne diesen Baum. Wo diese Eiche nur vereinzelt auftritt, wird sie nicht gefunden. — Suchen wir im Osten das Gebiet des *C. Cyanus* auf, so finden wir, dafs es genau die Vegetations-Regionen umfafst, die nach Drude ('90, 422—24) durch immergrüne Laubwälder und Macchien gekennzeichnet sind. Demnach scheinen diese Elstern an eine bestimmte Vegetationsform gebunden zu sein, die sie in den gemäfsigten Zonen der Alten Welt nur oder fast nur in den genannten Gebieten finden konnten, wie ein Blick auf Drude's ('87) Karte Nr. III zeigt.

Die wenigen Beispiele, welche im vorstehenden Abschnitt etwas eingehender behandelt werden konnten, sollten darauf hinweisen, wie man im stande ist, aus der heutigen Verteilung und den äufseren Merkmalen einer Gruppe ihre Herkunft und Abstammung darzulegen. Ferner wurde angedeutet, in welchem Umfange das Verbreitungsbild einer systematisch-biologischen Einheit vom Boden und den äufseren Bedingungen beeinflufst und ausgestaltet wird.

In den vorstehenden Kapiteln sind eine gröfsere Anzahl von Einzel- und Sammel-Thatsachen erörtert oder angedeutet worden, die uns mit der Art und Weise bekannt machten, wie grofse Gebiete ihre eigentümliche Bevölkerung von Lebewesen erhielten, oder wie sich einzelne Formen die dargebotenen Bedingungen zu Nutze machten. Im weiteren soll versucht werden, die gemeinsamen Züge aus dem Komplex stabiler und mobiler Phänomene herauszufinden, die sich in den Erscheinungen von Lage und Form im allgemeinen verdichten. Wir kommen also zu dem deduktiven Teil unserer Betrachtungen, der sich auf die induktiven Ergebnisse stützt, welche Pflanzen-, Tier- und Menschenverbreitung darboten. Im Verlauf dieser Erörterungen müssen jedoch noch manche besondere Fälle besprochen werden, die vorher keine Erwähnung finden konnten.

V. Die verschiedenen Arten der Lage.

Bei der kritischen Vergleichung der hauptsächlichen Arten der Lage von Biocönosen auf der Biosphäre kann man eine Sonderung zwischen diesen Möglichkeiten der Lage in der Weise vornehmen, dafs man erstens die Stellung eines Gebiets zur Erdoberfläche selber, also seine geographische Lage in allgemeinster Betrachtung ins Auge

fafst, es gewissermafsen zur Morphologie des Festen[1]) in eine Beziehung bringt, oder zweitens die Betrachtung auf die Topographie einer Biocönose selbst beschränkt, indem man die Verteilung ihrer Angehörigen an und für sich untersucht, ohne Rücksicht, wie sie sich zu den Umrissen und Oberflächenformen der Erde verhält. Die gewählten Beispiele werden diesen Unterschied deutlicher machen. Die erste Art umfafst folgende Einzelfälle:

1. Die **universelle Lage** ist im eigentlichen Sinn nicht so häufig, wie man wohl gewöhnlich glaubt. Denn die Berechtigung zu sagen, dafs eine höhere systematische Einheit, eine Gruppe von Formen die ganze feste Erde, soweit sie Leben trägt, also die Biosphäre besetzt halten soll, hat zur Voraussetzung, dafs ihre Mitglieder eine hohe Gleichförmigkeit in den Lebensbedingungen, in der Lebensweise und Bewegungsart festhalten, nicht aber dadurch eine weite Verbreitung erlangt haben, dafs sie sich den verschiedenartigsten Bedingungen anpafsten und dann in der gröfsten morphologischen Differenzirung die einzelnen Facies inne haben. Z. B. wäre es falsch, die Klasse der Vögel universell verbreitet zu nennen, weil sie wirklich zwischen Nord- und Südpol gleichmäfsig verteilt sind — Pinguin und Kolibri, Straufs und Specht sind inkommensurabel für solche Betrachtung. Kosmopoliten sind aber die echten Fledermäuse, am meisten die Vespertilioniden; denn sie haben bei gleicher Bewegungsart, gleicher Nahrung und gleichem Aufenthalt die Erde besetzt, soweit sie ihnen diese Bedingungen bot, und das ist fast die ganze Biosphäre. Universell ist auch die Lage der Süfswasser-Infusorien; denn dieselben Arten findet man überall, wo Süfswasser die Erde bedeckt. Ferner ist eine einzelne Vogelart, der Wanderfalke nämlich, nahezu ein Kosmopolit, doch fehlt er eigentümlicherweise auf Island, während Schleiereule und Fischadler, die man gewöhnlich als Beispiele solcher Art angeführt findet, nicht überall vorkommen. Dagegen darf man Bakterien und Schimmelpilze, die sonst allgegenwärtig sind, nicht so nennen; denn sie sollen angeblich in den Polar-Gegenden fehlen. Auch die Familie der Mäuse (*Muridae*) hat kein Gebiet von universeller Lage inne, da sie auf Neu-Seeland und den polynesischen Inseln fehlt. Dafs von kleineren Gruppen der Landpflanzen keine universell verbreitet sein kann, ist bei deren Abhängigkeit von den Klima-Zonen selbstverständlich.

Auch 2. die **zonenförmige Lage** ist beschränkt, und zwar zumeist auf diejenigen Lebewesen, welche vom Klima abhängig sind,

[1]) Das Wasser als Unterlage biogeographischer Gebiete wird, wie angekündigt, nicht berücksichtigt.

dem einzigen Faktor von topographisch einigermafsen gleichförmiger Verteilung. Daher finden wir diese Art der Lage sehr häufig unter der Pflanzenwelt und nächstdem beim Menschen, der ja von demselben Faktor stark beeinflufst wird. Wie Ratzel ('91, 660) nachweist, tritt die zonenförmige Ausbreitung einzelner Völkertypen besonders in der kolonisatorischen Ausdehnung der letzten Jahrhunderte hervor: die Russen blieben in Sibirien, die Angelsachsen, Franzosen und Spanier in Nord-Amerika wesentlich in ihrer Zone. Wie das Phänomen der Zonenlage sich in der Tierwelt geltend macht, findet sich recht treffend bei Stoll ('92, 235) auseinandergesetzt, insofern nämlich folgende Fälle vorkommen:

a) Beschränkung eines Areals entweder auf die borealen oder auf die notialen Regionen der tierischen Ökumene,
b) Beschränkung auf die borealen und die notialen Regionen mit Ausschlufs des intratropischen Gebiets,
c) Beschränkung auf die intratropischen Gebiete,
d) indifferente Verbreitung über intra- und extratropische Gebiete.

Im vorigen Kapitel schon lernten wir kennen, wie solche zonenförmige Areale einiger Gruppen durch deren Abhängigkeit von der latitudinal ausgebildeten Physis zu Stande kommen.

3. In der litoralen oder **Küstenlage** kommt die Abhängigkeit vom Erdboden zur Geltung bei gleichzeitiger ausgedehnter Beanspruchung des Flüssigen, hauptsächlich des Meeres. Die luftatmenden Lebewesen, welche ihre Nahrungsquelle im Salzwasser suchen, benutzen den Berührungsstreifen zwischen Meer und Land als Stützpunkt, von dem aus sie die Ausbeutung des ersteren vornehmen. In diesen Streifen, der durch die Brandung am ergiebigsten an salzhaltiger Luft und an organischem Auswurf ist, verlegt Simroth ('91, 60—86) mit Recht die Entstehung der Landtiere, und hier tritt uns die Eigenschaft vieler Pflanzen, Tiere, Völkerstämme als litoral verbreiteten am ausgeprägtesten vor Augen. Die halophilen Gewächse, am meisten die Kokospalme, drängen sich am engsten in der Nähe der Meeresbrandung zusammen, wo Boden und Luft die günstigste Beimischung an Chlornatrium enthalten; viele Tiere geniefsen den immer erneuerten Reichtum an Nahrung, indem sie entweder ihr Leben gänzlich an der Küste verbringen oder sie wenigstens als Ruheplatz und Ort der Fortpflanzung benutzen: als Beispiele seien die Familie der Regenpfeifer, der Eisbär, die Landkrabben einerseits, die thalassischen Schwimmvögel, Pinnipedier und Seeschildkröten andrerseits genannt. Und was den Menschen anlangt, so zeigen die eigentlichen Küstenvölker immer die höchste Ausbildung an Rasseneigentümlichkeit, ethnographischem Sonderbesitz und psychischen Eigenschaften gegenüber den konti-

nentalen Verwandten. Die Nennung der Nordwest-Amerikaner, Eskimos, Phönizier und kurischen Letten als von Völkern echter Küstenlage wird zur Erläuterung genügen.

4. Die **Randlage** ist ein wichtiges Hilfsmittel zur Ermittelung früherer Wanderungen von Lebensgemeinschaften und ihrer Richtung. Wenn der Geograph in der Lage des Landes zum Wasser am Südende der Erdteile, in dem Auseinanderstreben und in der Verschmälerung der Landmassen die Merkmale dieser Art von Lage erblickt, so gewinnt diese Anschauung erst ihre rechte Bedeutung für die Erdkunde durch die biogeographischen Gesichtspunkte, die sich daran knüpfen. In der Anthropogeographie ist die Rand- oder Endlage ein Kennzeichen der ethnographischen Einseitigkeit und Verarmung, des Ausklingens historischer Bewegungen, die hier das Ziel erreichten, das sie nicht überschreiten konnten. Man denke an den Gegensatz der atlantischen Küste Afrikas und Amerikas zur indischen und pacifischen. Dem Tiergeographen drängen sich ebenfalls diese grofsen Züge auf, und sie kommen zur Geltung in den öfter vorgetragenen Anschauungen vom nordpolaren Ursprung des Lebens (Jäger, Tristram, Haacke). Zumal Haacke ('86/87) legt in belehrender Weise dar, wie die Randlage mancher Ordnungen dadurch zu Stande kam, dafs die Überreste älterer und wenig erhaltungsfähig organisirter Gruppen vorzugsweise in abgelegene südliche Erdenwinkel gedrängt wurden. Solche sind die niederen Vögel (Ratiten), Monotremen, Marsupialier, Lemuren, Edentaten und viele Abteilungen von Insektivoren. Derartige als Zufluchtsstätte dienende Erdenwinkel sind: Australien mit Neu-Guinea und Neu-Seeland, Hinter-Indien mit seinem Archipel, Vorder-Indien mit Ceylon, das Osthorn Afrikas, Mosambique mit Madagaskar, Kapland, Sierra Leone, Süd-Amerika, Florida mit Antillen und Süd-Kalifornien.

Andererseits giebt die Lage der einzelnen faunistischen und floristischen Bestandteile der Lebewelt Irlands Hinweise, dafs sie als der Endpunkt von fern her gekommener Wanderzüge angesehen werden darf (Scharff '97). Von ähnlichen Grundsätzen geleitet folgert Loew ('78/79), dafs für die rein westlichen Grenzen der norddeutschen Flora keine klimatischen Ursachen bestehen, sondern dafs diese Lage vielmehr als Ausdruck einer von Osten her erfolgten Einwanderung zu gelten hat. Oder wenn viele Tierformen die Hauptmasse ihrer Vertreter in der ganzen Breite der alten Welt haben, während sie in der neuen auf die pazifische Seite beschränkt sind, so deutet die Randlage der amerikanischen Typen ihre asiatische Herkunft an (vgl. S. 211).

5. In der **insularen Lage** kommt die Wirkung der örtlichen Sonderung am meisten zur Geltung. Sie tritt alsdann einmal als stärkere

Entwickelung dank dem verringerten Wettbewerb oder der Fernhaltung fremder Einflüsse auf, wobei an die Steigerung ethnischer Eigentümlichkeiten auf Inseln erinnert sei, wie auf dem Königin Charlotte-Archipel und Neu-Seeland; ferner denke man an die Ausbildung einer Tierspecies zu einer besonders grofsen Inselrasse, wovon es zahlreiche Beispiele giebt. In einer berechtigten Übertragung des Begriffes kann man auch von der insularen Lage des tibetischen Faunengebiets reden, dessen orographische Abgeschlossenheit zu einem ungewöhnlichen Reichtum an eigenen Säugetierformen geführt hat (vgl. Lydekker '97, 479). Andrerseits kann die insulare Lage durch die Beschränktheit der Lebensbedingungen zur Entartung und Verarmung führen; vgl. die „Hungerrassen" auf Neu-Caledonien und den südlichen kleinen Inseln der Marshall-Gruppe, die geringe Individuenzahl der Steller'schen Seekuh und mancher Vogelarten, wie der Nestorpapageien auf gewissen Inseln Notagäas, des Staarvogels *Fregilupus varius* auf Bourbon, des Fliegenschnäppers *Monarcha dimidiata* auf der Hervey-Insel Rarotonga, an die Zwergelefanten auf Malta u. a. m.

6. Als eine besondere Art von Lage mufs auch diejenige an Wasserläufen, die **fluviale Lage**, angesehen werden. Sie ist mit der Küstenlage zu vergleichen, insofern sie der belebenden Wirkung des Wassers den erleichterten Nahrungserwerb und damit eine verdichtete Verbreitung verdankt, aber in noch höherem Grade ist die Eigenschaft der fliefsenden Gewässer als Verkehrswege bezeichnend. Man braucht dabei nicht nur an das Wasser als vielbenutztes Transportmittel zu denken, sondern der Umstand, dafs es die gangbarsten Stellen der Erdoberfläche andeutet und durch seine erodirende Kraft sie verstärkt, läfst die Bäche, Flüsse und Ströme zu den wichtigsten Bahnen für die Ausbreitung der Lebewelt werden. Von der überreichen Zahl der Beispiele seien nur folgende belehrende angeführt. Nach Kobelt ('97, 12) bleibt als einzige Erklärung für das durch die grofse Wüste hervorgebrachte isolirte Vorkommen der Rüsselratte (*Macroscelides Rozeti*) in Algerien die Einwanderung längs der die Sahara vom Atlas zum Niger durchschneidenden, heute trockenen Wadis übrig. Ferner erklärt von Ihering ('98) die unterbrochene Verbreitung der Tierwelt im Küstengebiet Südost-Brasiliens daraus, dafs jene im Inneren von Nord nach Süd längs des Paraguay-Thales sich ausbreitete, von dem aus Verbreitungswege zum Küstengebiet ausstrahlten. Wie die Eroberung der aralo-kaspischen Wüste durch die Lebewelt vor sich ging, sagt uns Bogdanow (bei Nehring '91, 343), dafs nämlich jeder Flufs, welcher, wie die Wolga, der Ural, Syr- und Amu-Darya die Steppe, beziehentlich Wüste durchschneidet, die Flora und Fauna des Oberlaufes herbeiführt. In Deutschland zeigen sich ähnliche Vorgänge bei

der nördlichen Ausbreitung des Hausrotschwanzes (*Ruticilla tithys*) und des Girlitzhäuflings (*Serinus hortulanus*). Jener drang in diesem Jahrhundert auf der Rheinstrafse ins Münsterland vor, dieser erweiterte in den letzten Jahren sein sächsisches Brutgebiet hauptsächlich längs der Elbe und Mulde. Die bereits erwähnte Würfelnatter kam die Mosel herunter und wendete sich alsdann am Rhein, an der Lahn und Nahe thalaufwärts.

Dafs einwandernde Pflanzen mit Vorliebe Flufsthäler als Heerstrafsen benutzen, ist eine bekannte Thatsache. Besonders Hochgebirgsarten werden durch die Berggewässer mehr oder weniger weit thalabwärts geführt. Ascherson[1]) hat für die Mark Brandenburg die Einwanderung durch „Herabflöfsen" erklärt für: *Arabis Halleri* und *Thlaspi alpestre* durch die Mulde, *Draba muralis* durch die Saale, *Omphalodes scorpioides* durch Selke und Bode, *Silene tatarica* durch die Warthe, *Clematis recta* u. a. durch die Elbe. — Als anthropo-geographische Parallele sei auf die jetzige fluviale Verbreitung der Russen in Sibirien hingewiesen, die in kartographischer Darstellung ein deutliches Bild von den Wegen der Einwanderung giebt.

7. Sehr belehrend für die Erkenntnis des natürlichen Zusammenhanges zwischen topographisch-klimatischen Bedingungen und der Verbreitung von Lebewesen ist die Lage an und auf Bodenerhebungen, die **vertikale Lage**. Schon seit langem war man auf gewisse Regelmäfsigkeiten in der Verteilung der Lebensformen auf den Gebirgen aufmerksam geworden — Regelmäfsigkeiten, die mit anderen natürlichen Erscheinungen von geregeltem Auftreten in gewisser Abhängigkeit stehen, nämlich mit der Schnee- und Firn-Grenze. Aber man verfiel in den Fehler, einen gesetzmäfsigen Parallelismus zwischen physikalischen und biologischen Höhengrenzen abzuleiten und glaubte aus dem bekannten Wert der einen die unbekannte andere rechnerisch finden zu können. Allein in solche Schemata läfst sich die Natur nicht zwingen. Gebiete von vertikaler Lage zeigen vielmehr ebenso wie die horizontal ausgebreiteten verwickelte Verhältnisse, die sich aus Wirkungen eines allgemeinen Gesetzes, aus Wirkungen örtlicher Ursachen, und zusammengesetzten Wirkungen des allgemeinen Gesetzes und der örtlichen Ursachen gründen (Ratzel '89, 104). Daher müssen Abweichungen der Höhengrenzen eines Gebietes vom Durchschnitt sich in mannigfaltiger Weise auf die Orographie der Unterlage stützen. Baum- und Waldgrenze z. B. werden verschoben, je nachdem die Zerklüftung in sonst ungünstigen Höhenzonen geschützte oder humusreiche Stellen schafft, sodafs die Grenze nach oben verrückt wird.

[1]) Verh. bot. Ver. d. Prov. Brandenburg. Bd. 6, S. XII ff.

Oder aber es gestatten Steinfälle oder die starke Neigung der Hänge den Waldbäumen kein Höherdringen, während die Thalsohlen durch die Menge schädigender Einflüsse vorzugsweise die Ausbreitung und den Zusammenhang des Baumwuchses benachteiligen (vgl. Fritzsch '95, 123). Einen anderen Einflufs physikalischer Natur hat Merriam in einer vorzüglichen Arbeit über die Lebenszonen des San Franzisco-Berges in Arizona mitgeteilt ('90, 6), dafs nämlich die vertikale Erstreckung der Zonen auf dem Südwest-Abhang des Berges bedeutend verschieden von der auf dem Nordost-Abhang, nämlich höher ist, und zwar steht sie in Beziehung zu der nach der Tageszeit verschiedenen Intensität der Sonnenbestrahlung. Die Differenz beträgt für ein und dieselbe Zone etwa 275 m[1]).

Den biologischen Wechselbeziehungen zwischen Tieren und Pflanzen entsprechend übt eine solche Verschiebung der Grenze vertikaler Gebiete auch ihre Wirkung auf die Verbreitung gewisser Tier-Gruppen und -Formen, die auf eine bestimmte Facies angewiesen sind. So bemerkt Zschokke ('95, 105) von der Tierwelt der schweizerischen Gebirgsseen, dafs die Durchwachsung eines Wasserbeckens und die Bewachsung seiner Ufer zum guten Teil auch über seinen Tierreichtum entscheiden. Öde Geröll- und Fels-Seen sind auch unter sonst relativ günstigen Bedingungen tierarm.

Was nun die bisher geleistete Arbeit über die Höhenerstreckung biogeographischer Gebiete anlangt, so ist sie eine aufserordentlich dürftige, wenn anders man die Forderungen nach wissenschaftlicher Genauigkeit aufrecht erhält, die Ratzel in seiner kritischen Darlegung des Wesens von Höhengrenzen und Höhengürteln erhebt ('89, 103, 134). Nach den hier berührten Arbeiten von Wahlenberg, Heer, Kerner, Martins, Sendtner tragen die Untersuchungen von Fritzch über das Ortler-Gebiet ('95) und die von Hupfer über den Ätna ('95) seinen Forderungen Rechnung. Doch behandeln sie alle nur die phytogeographischen Verhältnisse und zwar meistens nur die von Biocönosen als Waldgürtel, Alpenmattengürtel u. s. w.

Nach der Seite der Tiergeographie hin mufs noch mehr über den Mangel an tiefergehenden Forschungen geklagt werden. Was die zoologische Literatur in Angaben über die vertikale Verbreitung bietet, beschränkt sich auf gelegentliche Bemerkungen über die obere Grenze der einen oder anderen Tierform auf einem bestimmten Gebirge — ein-

---

[1]) Wir ersehen aus diesen Beispielen, wie wenig die thatsächlichen Lageverhältnisse sich in schematische parallele Zonen einzwängen lassen. Ausdehnung und Zusammenziehung, Ausgliederung und Parzellenbildung, ja selbst Überschneidung ist das Normale.

seitige Feststellungen, die man alsdann sehr oft in ganz unbegründeter Weise verallgemeinerte. Die älteren Versuche von Tschudi[1]) u. a. gehören mehr ins Gebiet der Naturschilderungen, als dafs man sie wissenschaftliche Darstellungen nennen könnte. Hervorzuheben wären die sehr gewissenhaften Behandlungen je einer orographisch-biogeographischen Einheit, die wir Sewerzow ('73—75) und Merriam ('92) verdanken. Während jener aber hauptsächlich der Klasse der Vögel seine Aufmerksamkeit schenkte, untersucht Merriam den Anteil der gesamten Landwirbeltiere an der Ausgestaltung der sieben Lebenszonen des San Franzisco-Berges in Arizona so wie die physikalischen Einflüsse, welchen der Verlauf jener Zonen unterliegt. Hierbei gelangt er zu sehr wichtigen biogeographischen Ergebnissen, deren bestes dies sein dürfte: Jede der vier oberen Höhenzonen des Berges, deren Lebewelt borealen Typus trägt, entspricht einer der horizontalen tier- und pflanzengeographischen Zonen des „borealen" Nord-Amerika, also nach unserer Einteilung (Kap. I) des amerikanischen Teiles der holarktischen Region, dergestalt, dafs sogar die charakteristischen Arten sich auf dem isolirten Vulkankegel wiederfinden. Man kann sogar verfolgen, dafs die Zonen des Ostens sich nördlich um die neoboreale Region herumziehen und längs der Felsengebirge sich bis nach Arizona erstrecken. — Nach dem Muster der Merriam'schen Arbeit behandelt Townsend ('93) in Kürze die Lebenszonen eines noch weiter südlich gelegenen Gebirgsstockes, der Orgelberge im südlichen Neu-Mexiko. Hervorzuheben ist auch Zschokke's Behandlung gesonderter Lebensbezirke in den Schweizer Alpen ('92). Die äufserst interessanten Beziehungen zwischen Höhenverbreitung und morphologischer Abänderung einer Tierform sind nur ganz wenig beachtet worden, obwohl sich aus ihrer Erforschung wichtige Schlüsse für die Entwicklungslehre ziehen lassen würden. Verwertbar sind z. B. schon die Ausführungen von Dall ('96), dafs die Gehäuseform der *Bulimulus* auf den Galapagos eng zusammenhängt mit der hypsometrischen Gliederung in eine untere trockene Zone, eine pflanzenreiche mit Gebüschen und Bäumen und ein oberstes Grasland. Und Stoll ('92) berichtet über die gut erforschten Mollusken der Schweiz, dafs bei fast sämtlichen gröfseren Arten, die überhaupt in das Gebirge aufgestiegen sind, besondere Gebirgsformen ausgebildet werden, die sich in Höhenzonen einordnen und hauptsächlich in den Dimensionen der Gehäuse zum Ausdruck kommen.

Vernachlässigt oder im besten Falle unrichtig gedeutet hat man die Erscheinungen des Parallelismus zwischen horizontalen und vertikalen Verbreitungsgebieten, die sich oft in einer Wiederkehr arktischer

[1]) Tierleben der Alpenwelt.

Formen in den höheren Lagen von Gebirgen der gemäfsigten Breiten kundgeben[1]). Man hat solchen Thatsachen gegenüber mancherlei Mifsbrauch mit dem Schlagwort „Glacialrelikte" getrieben, während es sich zumeist um Wirkungen des Kampfes um Raum oder um konvergirende Entwicklung handelt; als Beispiele sei auf Scharff's ('97, 47) und Drude's ('90, 365) Darlegungen verwiesen, welche die Herkunft des Alpenhasen und der alpinen Flora von borealem Gepräge erklären.

Endlich mufs auf eine Art der vertikalen Lage hingedeutet werden, die sich als ein Ergebnis des Kampfes um Raum auf kleinstem Gebiet, in engster Lebensgemeinschaft herausstellt, nämlich die Schichtung von Biocönosen übereinander bei einem Überreichtum von Existenzbedingungen, wie sie der tropische Urwald darbietet. Dieser „Wald über dem Walde", wie ihn Humboldt nennt, bildet in dem Gewirr der Baumkronen und epiphytischen Gewächse eine Welt für sich, in der hohe wie niedrige Tiere, ja selbst der Mensch (Papua, Olo-ott) ihr Lebensdrama spielen, ohne viel von dem ursprünglichen Substrate der Erde abzuhängen — eine Intensität der Verbreitung, die bei gröfserer horizontaler Ausdehnung (wie sie vielleicht in der Sekundärzeit möglich war) eine zweite Biosphäre bilden würde (Ratzel '91, XLI).

Wir kommen jetzt zu der zweiten Art von Lage im allgemeinen (vgl. oben) und betrachten

8. die **Durchdringung.** Als solche ist die Erscheinung zu betrachten, dafs naheverwandte Typen in ein und demselben Gebiet neben- und durcheinanderhausen, ohne sexuelle oder sociale Beziehungen einzugehen. Ihrer Entstehung nach dürfte die Durchdringung ein Ergebnis der Ausbreitung und des endlichen Zusammentreffens von Formen sein, die durch bisherige Isolation einen Grad von morphologischer Verschiedenheit erlangt haben, der eine Kreuzung physiologisch ausschliefst. So dürften sich die vielen Fälle der Chorologie erklären, die in dem Vorkommen von äufserst ähnlichen und gleiche Lebensweise führenden Arten auf engstem Raume bestehen. Das Eingehen auf Einzelheiten würde zu weit führen.

9. Eine sehr häufige Lage ist die **unterbrochene Verbreitung.** Ich möchte sie dergestalt definiren, dafs eine systematische Einheit — gleichviel ob Ordnung, Familie, Gattung oder Art — ihre Bestandteile (Gruppen, Arten, Individuen) auf mehrere scharf geschiedene Gebiete verteilt, die meistens durch grofse Zwischenräume getrennt sind. Aus den zahllosen Beispielen, deren Betrachtung und Erklärung eine ganze Abhandlung hergeben würde, möge genügen die Anführung

[1]) Ein durchgeführtes Beispiel bei Merriam ('92, 6).

der Blauelstern (vgl. S. 218), die Verteilung der beiden Bisamrüfsler auf Süd-Rufsland (*Myogale moschata*) und die Pyrenäen (*M. pyrenaica*), der drei Tapirarten auf Indien und Süd-Amerika, das Vorkommen des altertümlichen Gliederfüfslers *Peripatus* in Süd-Afrika, Australien, den Antillen, Central- und Süd-Amerika. Ferner sei erwähnt das Vorkommen der Lungenschnecken-Gattung *Onchidium* an weit auseinanderliegenden Meeresküsten, die Verteilung einer Coniferengruppe auf Südost-Europa als *Picea Omorika*, auf einen Bezirk Ost-Asiens als *P. ajanensis* und auf Nordwest-Amerika als *P. sitkaensis*. Ferner die Trennung der Ungarn in Magyaren und Szekler, der Turkvölker in West-Tataren und Jakuten u. s. w.

Der Fall der unterbrochenen Lage umfafst folgende Unterarten, deren Grenzen freilich oft in einander übergehen:

a) Die unterbrochene Lage im engeren Sinn. Darunter sei die örtliche Trennung von mehreren Bestandteilen verstanden, die an Gröfse ihrer Gebiete ungefähr gleichwertig sind; dahin gehören die oben aufgeführten Beispiele.

b) Die isolirte Lage, wobei ein kleiner Bestandteil von der Hauptmasse der Formeneinheit getrennt ist. Man vergleiche damit das westafrikanische Vorkommen der orientalischen Moschustiere und Glanzdrosseln (*Pitta*), der Springmäuse (*Zapus*) in Nord-Amerika mit sechs, in Nord-China mit einer Art, oder dasjenige einer Alligatorspecies in China. Merkwürdig ist auch die Verbreitung der Amphibiengattung *Dermophis*, von der die meisten Arten Amerika und nur eine West-Afrika bewohnt; in ganz ähnlicher Weise hausen die meisten Species der Zwergspechte (*Picumnus*) in Süd-Amerika, je eine aber in Indien und West-Afrika. Ferner sei hingewiesen auf die Versprengung der *Juniperus procera* ins tropische Afrika oder der Kalmücken von der Hauptmasse der Mongolen, der *Sette communi* vom deutschen und der Apatsche vom athapaskischen Sprachstamm hinweg. Am häufigsten kehrt diese Art von Lage in dem Vorkommen einer Insel-Kolonie in unmittelbarer Nähe der Hauptmasse wieder (vgl. Mensch und Tier der Inseln West-Afrikas).

c) Bei der zerstreuten Lage teilt sich ein Areal in mehrere kleine und kleinste, meist weit getrennte Sonderbezirke. Hierher gehört die Beschränkung von Gebirgsformen auf einzelne Gipfel, wie es die Steinböcke und Ziegen (*Hemitragus*), die Lämmergeier und Alpenmauerläufer (*Tichodroma*) aufweisen oder die Zersplitterung der Regenpfeifergattung *Phegornis* auf einige polynesische Inseln und die Anden-Region. Die zahlreichen Relikten unter Tieren und Pflanzen bieten meist das Bild von zerstreuter Lage.

10. Die **beschränkte Lage** ist so ziemlich durch ihre Benennung

erklärt, da sie besteht, wenn eine Form oder die einzelnen Formen einer Gruppe sich auf ein ganz enges Gebiet beschränken. Das chinesische Zwergreh (*Hydropotes inermis*) z. B. kommt nur auf einigen Inseln in der Yang-tse-kiang-Mündung und vereinzelt in Korea vor; der herrliche Kolibri *Loddigesia mirabilis* bewohnt nur das Thal von Chachapoyas in den peruanischen Anden, ein grotesker Eisvogel (*Clytoceyx rex*) einzig die Astrolabe-Berge im südöstlichen Neu-Guinea. Die Clausiliengattung *Laminifera* findet sich jetzt allein auf dem Berggipfel „La Rhune" in den West-Pyrenäen, während sie im Tertiär ganz Mittel-Europa bewohnte; die schöne Scrophulariacee *Wulfenia carinthiaca* kennt man nur von einer Alpe im Gail-Thale und die Basken sind auf den innersten Winkel des Golfes von Biskaya beschränkt.

VI. Die Form biogeographischer Gebiete.

Wenn ich den letzten Abschnitt dieser Betrachtungen beträchtlich kürzer fasse als die übrigen, so liegt dies keineswegs an der geringeren Bedeutung des Gegenstandes; er ist im Gegenteil mit der wichtigste und kann für das zusammenfassende Verständnis sehr belehrend wirken. Allein die Grundlagen dafür, die empirische Feststellung genauer Grenzen für einzelne Gebiete, sind heute noch so spärlich, dafs die Schlüsse allgemeiner Natur sich nur auf wenige thatsächlich untersuchte Fälle der Tier- und Pflanzenverbreitung stützen können. Solche wirklich genaue Feststellungen wie diejenigen von Nehring ('94) über die Verbreitung des Hamsters in Deutschland, von Matschie ('87) über Raben und Nebelkrähe, von Hartwig ('93) über den Girlitz, von Hoeck ('91) über die Kiefer, sind fast an den Fingern abzuzählen. Besser sind wir auf dem Felde der Anthropogeographie gestellt, denn das Interesse an der eigenen Art und die langgeübte Rücksicht auf den thatsächlichen Nutzen haben der Literatur eine gröfsere Anzahl räumlicher Festlegungen von Einzel- und Gruppen-Gebieten einverleibt, die es gestatten, die gemeinsamen Grundzüge in deren Formbildung und Formveränderung auseinanderzusetzen. Und soweit eben das Material aus der Tier- und Pflanzenverbreitung hinreicht, gewinnt man den Eindruck, dafs die Umrisse von deren Gebieten ähnliche Grenzen oder besser Säume bilden, wie es die Rassen- und Stammsitze und die Staaten der Menschen thun.

Insofern nämlich, als die Form eines Gebiets das Ergebnis vom Festhalten der besitzenden Species oder Gruppe an ihrem Besitz und des Andringens einer andern gegen sie ist, die ihr Gebiet einem allgemeinen Lebenstrieb zufolge zu erweitern strebt, wird jedes Gebiet selten der ursprünglichen Figur des Kreises entsprechen, und der

16*

Grenzsaum zwischen beiden Nachbarn selten eine gerade Linie oder ein gestrecktes Band sein, sondern eine vielgewundene Kurve mit Einbiegungen und Ausläufern. Solche „Wachstumsspitzen" (Ratzel) deuten, je mehr sie gehäuft sind, desto mehr auf die Unruhe in den Bewegungsvorgängen hin, die sie hervorbrachten. Die Gestalt von Spitzen, Ausläufern, Fühlfäden nehmen in der kartographischen Darstellung besonders diejenigen wachsenden Areale an, welche sich für ihr Vordringen der Wasserläufe bedienen; die augenblickliche Verbreitung des Girlitz in Deutschland würde z. B. nach Norden hin durch eine Kammlinie begrenzt werden, deren Zinken durch die Flufsthäler angedeutet sind, und das Wohngebiet der Russen in Sibirien nimmt sich auf Gerland's Karte (Atlas der Völkerkunde No. 8) fast wie das aus, was der Zoologe die „amöboide Form" nennt.

Noch bezeichnender für das Wachsen oder Schwinden eines Gebietes ist das Vorschieben von Vorposten, beziehungsweise das Zerbröckeln in einzelne Sonderteile[1]). „Isolirte Standorte sind entweder die ersten Vorposten einer sich ausbreitenden Art oder die letzten Uberbleibsel einer im Rückgang begriffenen." (Drude.)

Es kann auch der Fall eintreten, dafs zwei Formen von gleicher Lebensfähigkeit und numerischer Stärke ihre Gebiete gegeneinander vorrücken, sodafs eine vollständige Durchdringung beider stattfindet —, dann sind die Grenzen vollständig verschwommene, einander deckende.

Schon aus diesen wenigen Andeutungen erhellt die Wichtigkeit einer genauen Bestimmung der Form möglichst vieler biogeographischer Einzelgebiete für das Verständnis der Bewegungserscheinungen, welche die Ursache zu ihrer Bildung waren. Der Verlauf der Grenzen, ihre Lücken, Einschnitte und Vorsprünge, ihre Anschmiegung an die horizontale und vertikale Bodengestaltung werden Hinweise auf Entwicklungsvorgänge, auf mechanische und statische Ursachen geben, die den historischen und biologisehen Erklärungsgründen eine willkommene Ergänzung bieten können. Durch Vereinigung der gefundenen Thatsachen mit den früher ihrem Wert nach bestimmten Gesichtspunkten dürfte man alsdann dem Ziele näher kommen, die gemeinsamen Grundzüge in der Verbreitung des Lebens auf der Erde zur Schaffung einer wissenschaftlichen Biogeographie zu verwerten.

Am Schlufs meiner Betrachtungen mufs ich noch derjenigen gedenken, die mir bei diesem vorliegenden Versuch ihren Beistand liehen. Zu danken habe ich an erster Stelle meinem Lehrer Friedrich Ratzel,

[1]) S. Ratzel, '89, 109 und '97, 183.

der die erste Anregung zur Bearbeitung in Form eines Prüfungs-Themas gab und dessen jahrelang empfangene Lehren es bewirkt haben, wenn es mir gelungen sein sollte, die behandelten Probleme unter dem Gesichtswinkel eines Geographen anzusehen. Ferner bin ich zu verbindlichstem Dank verpflichtet den Herren Kustos Matschie und Professor Nehring in Berlin, von denen ich in mündlicher Aussprache viele schätzbare Winke erhielt, und endlich den Herren Geheimrat A. B. Meyer in Dresden und Professor Reichenow in Berlin, die mich in entgegenkommendster Weise mit Büchern unterstützten.

Bemerkungen zu den Tafeln 7 und 8.

Tafel 7. Die Abgrenzung der Tiergebiete gegen einander ist nur eine vorläufige und der Verlauf der Grenzlinien im Einzelnen öfters hypothetisch, wie die vielfach noch mangelhafte Kenntnis es bedingt. Für die technische Unvollkommenheit des hier gemachten Versuches, die im Text besprochenen „Ausbreitungsgebiete" zeichnerisch anzudeuten, sei als Erklärung an die Schwierigkeit erinnert, Bezirken des Kartenbildes von nur ungefähr bekannter Gröfse und unbestimmter Umgrenzung entsprechende Sinnbilder zu geben. Längen- und Breitenausdehnung, sowie Verlauf der eingezeichneten Kurvenbänder treten deshalb gänzlich gegen ihre Bedeutung für die Lage zurück.

Tafel 8. Beide Karten sollen die Verbreitung der betreffenden Gattungen veranschaulichen, diejenige der Arten aber nur insoweit, als sie zum Verständnis des Werdeganges der Ausbreitung nötig ist. Daher durfte eine einfachere Herstellung (und wohl auch Übersicht) durch Zusammenfassen einer Anzahl gewisser Formen unter dem Namen der typischen Species erstrebt werden. So sind auf Karte I unter *Garrulus glandarius* noch *G. atricapillus, cervicalis, hyrcanus, minor* u. s. w., unter *Pyrrhula griseiventris* auf Karte II *P. rosacea* und *Kurilensis* zu suchen. — Der Raumersparnis halber ist die Nordgrenze des Areals von *P. major* in Skandinavien nicht ganz zur Geltung gebracht worden; sie würde ungefähr mit dem Polarkreis zusammenfallen.

Literatur-Verzeichnis.

'92. Allen, J., The geographical distribution of North American mammals. — Bulletin of the American Museum of Natural History vol. IV, 199—243. pl. V—VIII.

'93. Allen, The geographical origin and distribution of North American birds, considered in relation to faunal areas of North America. — The Auk vol. X, 97—150.

'93. Anonymus. The nearctic region and its mammals. — Natural Science, vol. III, 288—92.

'90. Ballowitz, E., Über das Vorkommen des *Miniopterus Schreibersii* Natt. in Deutschland nebst einigen Bemerkungen über die Fortpflanzung deutscher Chiropteren. — Zoolog. Anzeig. 531—36.

'90. Baur, G. Das Variiren der Eidechsengattung *Tropidurus* auf den Galapagos-Inseln. — Biologisches Centralblatt Bd. X, 475—83.

'95. Baur, G. The differentiation of species on the Galapagos islands and the origin of the group. — Biological lectures delivered of the marine biological laboratory of Woods Hall. Summer session of 1894. Lect. IV, 67—78. — S. auch Zoologisches Centralblatt Bd. 2 (1895), 461—63.

'88—'90. Beddard, F. The classification and distribution of earthworms. — Proceedings of the Royal Physical Society of Edinburgh vol. X, 235—90.

'84. Blasius, W. Der japanische Nörz, *Foetorius Itatsi* (Temm.) in seinen Beziehungen zu den übrigen Arten der Gattung *Foetorius* im Allgemeinen und der Untergattung *Lutreola* im Besondern. — Verhandl. naturf. Gesellsch. z. Bamberg, 1—34.

'90. Blanford, W. T. The anniversary address of the President. — The Quarterly Journal of the Geological Society of London vol. 46,43 sq.

'88. Brauer, A. Die arktische Subregion. Ein Beitrag zur geographischen Verbreitung der Tiere. — Zoologische Jahrbücher. Abtheilung für Systematik, Geographie und Biologie der Tiere Bd. III, 189—308.

'83. Brauns, D. Über japanische diluviale Säugetiere. — Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft Bd. 35, 1 f.

'84. Brauns, D. Bemerkungen über die geographische Verbreitung der Säugetiere Japans. — Mitteilungen des Vereins für Erdkunde zu Halle a. S. 85—114.

'87. Büchner, E. Zur Geschichte der kaukasischen Ture (*Capra caucasica* und *C. cylindricornis* Blyth). — Mémoires de l'Academie Imp. des Sciences de St. Pétersbourg. 7ᵉ sér. vol. XXXV. 2 pl.

'94. Carpenter, G. Nearctic or Sonoran? — Natural Science, vol. V, 53—57.

'97. Carpenter, G. The geographical distribution of Dragonflies. — Scientific Proceedings of the Royal Dublin Society, vol. VIII (N. S.), 439—68. pl. XVII.

'74—98. Catalogue of the Birds in the British Museum. 27 vols.

'96. Dall, W. Insular landshell faunas, especially as illustrated by the data obtained by Dr. G. Baur in the Galapagos islands. — Proceedings of the Academy of Natural History of Philadelphia, 395—459. pl. XV—XVII.

'93. Dixon, Ch. The migration of birds. — London.

'78. Dobson, G. Report on the geographical distribution of the Chiroptera. — Report of the forty-eighth meeting of the British Association for the Advancment of Science 158—67.

'87. Drude, O. Atlas der Pflanzenverbreitung. — Gotha.

'89. Drude, O. Betrachtungen über die hypothetischen vegetationslosen Einöden im temperirten Klima der Nordhemisphäre zur Eiszeit. — Petermanns Geographische Mitteilungen Bd. 35, 282 sq.

'90. Drude, O. Handbuch der Pflanzengeographie. — Stuttgart.

'74. Eimer, Th. Zoologische Studien auf Capri. II. *Lacerta muralis coerulea.* Ein Beitrag zur Darwinschen Lehre. 2. T. Leipzig.

'79—82. Engler, A. Versuch einer Entwickelungsgeschichte der Pflanzenwelt u. s. w. — Leipzig. 2 Bde.

'91. Engler, A. Die Hochgebirgsflora des tropischen Afrika. — Abhandlungen der Berliner Akademie der Wissenschaften. Physik. Abteilung, Bd. II.

'98. Erlanger, C. von. Beiträge zur Avifauna Tunesiens. — Journal für Ornithologie Jahrg. 46, 377—497.

'93. Forbes, H. The Chatham islands: their relation to a former southern continent. — Supplemental Paper of the Royal Geographical Society, 607—37.

'95. Fritzsch, M. Über Höhengrenzen in den Ortleralpen. — Wissenschaftliche Veröffentlichungen des Vereins für Erdkunde zu Leipzig. Bd. II, Heft IV.

'74. Geisenheyner, L. Die Würfelnatter, *Tropidonotus tessellatus*, in der Nahe. — Der Zoologische Garten, Bd. 15, 430—34.

'92. Gerland, G. Atlas der Völkerkunde. — Gotha.

'88—90. Goodchild, J. Observations on the crested birds of prey. — Proc. R. Phys. Soc. Edinburgh, vol. X, 202 sq.

'58. Günther, A. On the geographical distribution of reptiles. — Proceedings of the Zoological Society of London, vol. XXVI, 373—98.

'86—87. Haacke, W. Der Nordpol als Schöpfungscentrum der Landfauna. — Biologisches Centralblatt, Bd. 6, 363—70.

'96. Hartert, E. On ornithological collections made by Mr. Alfred Everett in Celebes and on the islands south of it. — Novitates Zoologicae (Tring), vol. III, 148—83.

'93. Hartwig, W. Der Girlitz (*Serinus hortulanus* Koch), seine gegenwärtige Verbreitung in Mittel- und Nord-Deutschand und sein allmähliches Vordringen polwärts. — Reichenows Ornithologische Monatsberichte, Bd. 1, 1—7.

'87. Heilprin, A. The geographical and geological distribution of animals. — London.

'91. Hoeck, F. Die Verbreitung der Kiefer. — Helios, Bd. IX, 86—93.

'73. Hofmann, E. Die Isoporien der europäischen Tagfalter. — Stuttgart.

'95. Hupfer, P. Die Regionen am Ätna — Wissensch. Veröff. d. Ver. f. Erdk. z. Leipzig. Bd. II, H. V.

'93. Ihering, H. von. Das neotropische Florengebiet und seine Geschichte. — Beiblatt zu den Botanischen Jahrbüchern etc. Bd. 17, Heft 5.

'94. Ihering, H. von. Die Ameisen von Rio Grande do Sul. — Berliner Entomologische Zeitschrift, Bd. 39, 321—446.

'98. Ihering, H. von. Über die geographische Verbreitung der Singvögel von S. Paulo. — Journ. f. Ornith. Jahrg. 46, 6—24.

'97—98. Kobelt, W. Studien zur Zoogeographie. — Wiesbaden. 2 Bände.

'93. Koken, E. Die Vorwelt und ihre Entwicklungsgeschichte. — Leipzig.

'83. Koeppen, F. Das Fehlen des Eichhörnchens und das Vorhandensein des Rehs und des Edelhirsches in der Krim. — Beiträge zur Kenntnis des Russischen Reiches und der angrenzenden Länder Asiens. 2. Folge, Bd. 6.

'78—79. Löw, E. Über Perioden und Wege ehemaliger Pflanzenwanderungen im norddeutschen Tieflande. — Linnaea Bd. 42, 511 sq.

'97. Lydekker, R. Die geographische Verbreitung und geologische Entwicklung der Säugetiere. — Jena.

'86. Marshall, W. Deutschlands Vogelwelt im Wechsel der Zeiten. — Sammlung gemeinverständlicher wissenschaftlicher Vorträge. Neue Folge, 1. Serie, Heft 16.

'87. Marshall, W. Atlas der Tierverbreitung. — Gotha.

'89. Marshall, W. Die Papageien. — Leipzig.

'89b. Marshall, W. Die Spechte. — ebenda.

'91. Marshall, W. Verhandlungen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft. — S. 66—68.

'87. Matschie, Paul. Versuch einer Darstellung der Verbreitung von *Corvus corone* L., *Corvus cornix* L. und *Corvus frugilegus* L. — Journ. f. Ornith., Bd. 35, 617—48. 1 K.

'95. Matschie, Paul. (Verbreitung der Feliden.) — Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin. 190—99.

'96. Matschie, Paul. Geographische Fragen aus der Säugetierkunde. — Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. Bd. 23, 245—56. 1 Karte.

'86. Menzbier, M. Die Zugstrafsen der Vögel im europäischen Rufsland. — Bulletin de la société Impériale des Naturalistes de Moscou. vol. 42, I[re] partie, 291—363. 2 K.

'90. Merriam, H. Results of a biological survey of the San Francisco mountain region and desert of the little Colorado. Arizona. — U. S. Department of Agriculture; North American Fauna No. 3.

'98. Meyer, A. B. und Wigglesworth, L. The birds of Celebes and the neighbouring Islands. — 2 vols. Berlin.

'79—'82. Milne-Edwards, A. Recherches sur la faune des régions australes. — Annales des Sciences naturelles. Zoologie. 6. sér. v. IX. XII. XIII. m. K.

'91. Möbius, K. Die Tiergebiete der Erde, ihre kartographische Abgrenzung und museologische Bezeichnung. — Archiv für Naturgeschichte. 57. Jg., Bd. 1, 277—91. 1 K.

'90. Nehring, A. Tundren und Steppen der Jetzt- und Vorzeit, mit besonderer Berücksichtigung ihrer Fauna. — Berlin. 1 K.

'91. Nehring, A. Geographische Verbreitung der Säugetiere in dem Tschernosem-Gebiete der unteren Wolga. — Zeitschrift der Ges. f. Erdkunde z. Berlin, Bd. 26, 321 sq.

'94. Nehring, A. Die Verbreitung des Hamsters (*Cricetus vulgaris*) in Deutschland. — '94. Archiv f. Naturgesch., 60. Jg., Bd. 1, 15—31. t. III.

'99. Nehring, A. Das Vorkommen einer Varietät von *Arvicola ratticeps* Keys. u. Blas. bei Brandenburg a. d. H. und bei Anklam in Vorpommern. — Sitzungsber. Ges. Naturf. Freunde Berlin. 57—59.

'99a. Nehring, A. Das Vorkommen der nordischen Wühlratte (*Arvicola ratticeps* Keys. u. Blas.) in Ostpreufsen. — Ibid. 67—71.

'69. Noll, F. Die Würfelnatter (*Tropidonotus tesselatus*) eine deutsche Schlange. — Der Zoologische Garten, Bd. 10, 299—304.

'96. Ortmann, A. Grundzüge der marinen Tiergeographie. — Jena. 1 K.

'94. Packard, A. On the origin of the subterranean fauna of North America. — American Naturalist. vol. 28, 727—51. pl. XXIV. Erde. Verhandlungen der K. K. Zoologisch-botanischen Gesellschaft zu Wien, Bd. 48, 374—82.

'76. Pelzeln, A. von. Afrika-Indien. Darstellung der Beziehungen zwischen der afrikanischen und indo-malaiischen Vogelfauna nebst allgemeinen Betrachtungen über die geographische Verbreitung der Säugetiere. — Verhandlg. der K. K. Zool. Bot. Gesellsch. Wien, Bd. 25, 23—62.

'88. Petersen, W. Die Lepidopterenfauna des arktischen Gebietes von Europa und die Eiszeit. — Beitr. z. Kenntn. d. Rufs. Reichs, 3. F., Bd. IV, 1—143.

'82. Pettersen, K. Arktis (Andet Bidrag). — Archiv vor Mathematik og Naturvidenskab, vol. 6, 465—89.

'89. Pleske, Th. Wissenschaftliche Resultate der von N. M. Przewalski nach Central-Asien unternommenen Reisen. Zoologischer Teil. Bd. II. Vögel.

'89. Ratzel, F. Höhengrenzen und Höhengürtel. — Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins, Bd. 20, 102—35.

'91. Ratzel, F. Handbuch der Anthropogeographie. Bd. 2. — Stuttgart.

'88. Reichenow, A. Die Begrenzung zoogeographischer Regionen vom ornithologischen Standpunkt. — Zool. Jahrb., Abt. f. Systematik etc. Bd. III, 671—704. Taf. XXVI.

'99. Ridgway, R. Birds of the Galapagos Archipelago. — Proceedings of the U. S. National Museum, vol. XIX, 456—670. 2 pl.

'97. Romanes, S. Darwin und nach Darwin. — Leipzig.

'95. Scharff, R. Étude sur les mammifères de la région holarctique et leurs relations avec ceux des régions voisines. — Mémoires soc. zool. France, vol. 8, 436—74.

'97. Scharff, R. On the origin of the European Fauna. — Proceedings of the Royal Irish Academy, 3. ser., vol. IV, 427—514.

'94. Schulz, A. Grundzüge einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt Mittel-Europas. — Jena.

'95. Scott, W. B. Protoptychus Hatcheri, a new Rodent from the Uinta-Eocene. — Proc. Acad. Nat. Scienc. Philad. pt. I, 269—86.

'83. Seebohm, H. A history of british birds. vol. I.

'87—88. Seebohm, H. The geographical distribution of the family Charadriidae. — London.

'90. Seebohm, H. Birds of the Japanese Empire. — London.

'73—75. Severzow, N. Allgemeine Übersicht der aralo-thianschanischen Ornis in ihrer horizontalen und vertikalen Verbreitung. — Journal für Ornithologie. Bd. 21, 321—89, Bd 22, 403—47 Bd. 23, 48—104, 168—200.

'93. Sharpe, R. On the zoo-geographical areas of the world, illustrating the distribution of birds. — Nat. Science, vol. III, 100—108, m. K.

'88. Simroth, H. Über die geologische und geographische Verbreitung der Pulmonaten, besonders der Nacktschnecken. — Halle.

'91. Simroth, H. Die Entstehung der Landtiere. Ein biologischer Versuch. — Leipzig.

'94 Steere, J. The distribution of genera and species of non-migratory Land Birds in the Philippines. — The Auk, vol. XI, 231—40. 1 K.

'67. Stoll, O. Zur Zoogeographie der landbewohnenden Wirbellosen. — (Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich, Bd. 37, 38, 40 partim.) Berlin, m. 1 K.

'93. Townsend, C. H. On the life zones of the Organ Mountains and adjacent region in South New Mexico. — Science, vol. 22, 313—15.

'97 99. Trouessart, E. Catalogus mammalium, tam viventium quam fossilium. — Berlin. 2 Bde.

'89. Wagner, M. Die Entstehung der Arten durch räumliche Sonderung.

'64. Wallace, A. Remarks on the habits, distribution and affinities of the genus Pitta. — The Ibis, vol. VI, 100 sq.

'76. Wallace, A. The geographical distribution of animals. — London. 2 vols. m. K.

'92. Wallace, A. Island life. — London. m. K.

'94. Wallace, A. The palaearctic and nearctic regions compared as regards the families and genera of their Mammalia and birds. — Nat. Science, vol. IV, 433—45.

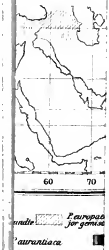
'91. Warburg, O. Beiträge zur Kenntnis der papuanischen Flora. — Botanische Jahrbücher für Systematik u. s. w. Bd. 13, 230—455.

'94. Weber, M. Die Süfswasserfische des Indischen Archipels. Nebst Bemerkungen über den Ursprung der Fauna von Celebes. — Zoologische Ergebnisse einer Reise in Niederländisch-Ostindien. Bd. III, 405—76.

'72. Weismann, A. Über den Einflufs der Isolirung auf die Artbildung. — Leipzig.

'98. Worcester, D. and Bourns, F. Contributions to Philippine Ornithology. — Proc. U. S. Nat. Mus., vol. XX, 549—625.

'95. Zschokke, F. Die Fauna hochgelegener Gebirgsseen. Ein Beitrag zur Kenntnis der vertikalen Verbreitung niederer Tiere. — Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Basel. Bd. XI, 36—133. 1 T.


60
70
P. aurantiaca

Für die Redaktion verantwortlich: Hauptmann a. D. Kollm in Charlottenburg.

Selbstverlag der Gesellschaft für Erdkunde. Druck von W. Pormetter in [illegible]

ZEITSCHRIFT

DER

GESELLSCHAFT FÜR ERDKUNDE

ZU BERLIN.

Band XXXV — 1900 — No. 4.

Herausgegeben im Auftrag des Vorstandes
von dem Generalsekretär der Gesellschaft

Georg Kollm,

Hauptmann a. D.

Inhalt.

BERLIN, W. 8.
W. H. KÜHL.
1900.

LONDON E. C.
SAMPSON LOW & Co.
Fleet-Street.

PARIS.
H. LE SOUDIER.
174 & 176. Boul. St. Germain.

Veröffentlichungen der Gesellschaft im Jahr 1901.

Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, Jahrgang 1901 — Band XXXVI (6 Hefte),

Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, Jahrgang 1901 — Band XXVIII (10 Hefte).

Preis im Buchhandel für beide: 15 M., Zeitschrift allein: 12 M.. Verhandlungen allein: 6 M.

Beiträge zur Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde werden mit 50 Mark für den Druckbogen bezahlt, Original-Karten gleich einem Druckbogen gerechnet.

Die Gesellschaft liefert keine Sonderabzüge; es steht jedoch den Verfassern frei, solche nach Übereinkunft mit der Redaktion auf eigene Kosten anfertigen zu lassen.

Alle für die Gesellschaft und die Redaktion der Zeitschrift und Verhandlungen bestimmten Sendungen sind unter Weglassung jeglicher persönlichen Adresse an die:

„Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin SW., Wilhelmstr. 23“,

zu richten.

Die Geschäftsräume der Gesellschaft — Wilhelmstraſse 23 — sind, mit Ausnahme der Sonn- und Feiertage, täglich von 9—12 Uhr Vorm. und von 4—8 Uhr Nachm. geöffnet.

Die Eiszeiten Australiens.

Von Prof. Dr. Albrecht Penck.

(Hierzu Tafel 9.)

Vorbemerkungen.

Auf dem Festlande Australien und der Insel Tasmanien sind die Spuren von Eiszeiten aus zwei verschiedenen geologischen Perioden bekannt geworden. Neben den ziemlich dürftigen einer in die jüngste geologische Vergangenheit fallenden hat man viel ausgedehntere weit höheren Alters in permokarbonischen Schichten gefunden, welche namentlich im letzten Jahrzehnt die Aufmerksamkeit der dortigen Forscher auf das lebhafteste erregten. Dies spiegelt sich am deutlichsten darin, dafs die nach dem Vorbilde der bekannten britischen Gesellschaft begründete Australasiatische Gesellschaft für Beförderung der Wissenschaften eine eigene Kommission eingesetzt hat, die auf den Versammlungen zu Adelaide 1893, zu Brisbane 1895 und zu Sydney 1898 eingehende Berichte über die wichtigsten Fundstellen erstattete, und dafs sie ferner Mittel für Blofslegung von Aufschlüssen bewilligt hat. Dem Präsidenten der geologischen Sektion der Gesellschaft auf der Versammlung zu Brisbane, Professor T. W. Edgeworth David, ist auch eine zusammenfassende Darstellung aller älteren und jüngeren Eiszeitspuren Australiens zu danken, die bis zum Zeitpunkt ihres Erscheinens alles umfafst, was über den Gegenstand geschrieben worden ist[1]), und von welcher ein vom Autor selbst gegebener Auszug im Journal der Londoner Geologischen Gesellschaft wenigstens die die ältere, permokarbone Eiszeit betreffenden Daten dem europäischen Leserkreis zugänglich geworden ist[2]). Zuvor schon hatte R. M. Johnston in einer zusammenfassenden Arbeit über die Gletscherzeit in Australasien eine Zusammenstellung der Beobachtungen über beide Eiszeiten Australiens gegeben und daran namentlich Erörterungen über die jüngere geknüpft. Die älteren Glacialspuren

[1]) Report of the VIth Meeting Australasiatic Association for the Advancement of Science Brisbane 1895, S. 58—98.

[2]) Evidences of Glacial Action in Australia in Permo-carboniferous Time. Quart. Journ. Geolog. Soc. London. LII. 1896, S. 289—301.

Australiens sind ferner in den zusammenfassenden Arbeiten namentlich von H. F.[1]) und W. T. Blanford[2]), R. D. Oldham[3]), W. Waagen[4]) und O. Feistmantel[5]) über die permokarbone Eiszeit mehr oder weniger gestreift worden und James Geikie hat sie im Appendix zu seinem „Great Ice Age“ (3. Aufl. S. 820—825) referirend erwähnt, aber eingehender ist ihrer bisher aufserhalb Australiens noch nicht gedacht worden. Gleiches gilt von den jüngeren Glacialspuren, über deren Alter Meinungsverschiedenheiten herrschen. Es mag daher manchem nicht unwillkommen sein, wenn ich im Nachfolgenden eine zusammenfassende Darstellung des australischen Glacialphänomens zu geben versuche, die sich bis auf wenige eigens erwähnte Ausnahmen auf das Studium der Quellenschriften stützt, welch letztere mir teilweise durch die Güte meines Freundes Professor James Geikie in Edinburgh, sowie durch Herrn Professor von Lendenfeld in Prag zugänglich geworden ist, wofür ich beiden zu Dank verpflichtet bin. Anknüpfend an meine referirende Darstellung über die Bildung der permokarbonen Eiszeit, werde ich einige allgemeine Bemerkungen über diese selbst machen. Die bisherigen Erörterungen über sie beschäftigen sich in erster Linie, wie naheliegend, mit der Bestimmung der Zeit ihres Auftretens, sie gehen auf die speziell mit ihr verbundenen glacialen Probleme nicht näher ein, weswegen ich den letzteren, sowie der geographischen Verbreitung des Phänomens, besondere Aufmerksamkeit zuwende, während ich die stratigraphischen Probleme als einstweilen genügend erörtert nur kurz streife. Die anfänglich grofsen

1) The Glacier Epoch of Australasia. Review of the Evidences of Former Glaciation in Australasia, with Critical Observations upon the Principal Causal Hypotheses which have been advanced to Account for Glacial Epochs Generally. Papers and Proceedings of the Royal Society of Tasmania 1893.

2) On the Age and Correlation of the Plant-bearing Series of India and the former Existence of an Indo-Oceanic Continent. Quart. Journ. Geol. Soc. London XXXI. 1875. S. 519—540. An Additional Evidence of the Occurrence of Glacial Conditions in the Palaeozoic Era. Ebenda XLII. 1886. S. 249—262.

3) Geology of India 1893, S. 157.

4) Die karbone Eiszeit. Jahrb. d. K. K. Geolog. Reichsanstalt Wien XXXVII. 1887. S. 143.

5) Über die pflanzen- und kohlenführenden Schichten in Indien (bez. Asien), Afrika und Australien und darin vorkommende glaciale Erscheinungen. Sitzb. Kgl. Böhm. Gesellsch. d. Wissensch. Prag. Math. nat. Cl. 1887. S. 1—102. — Über die geologischen und paläontologischen Verhältnisse des Gondwána-Systems in Tasmanien und Vergleichung mit anderen Ländern, nebst einem systematischen Verzeichnis der im australischen Gondwána-System vorkommenden Arten. Ebenda 1888, S. 584—654.

Meinungsverschiedenheiten über das Alter haben sich gröfstenteils geklärt.

Die jüngere Eiszeit Australiens fesselt als ein antipodisches Phänomen zu den so weit ausgedehnten Glacialgebieten Europas ganz besonders unsere Aufmerksamkeit. Sie bietet Gelegenheit, die Intensitäten der nord- und südhemisphärischen Vergletscherungen mit einander zu vergleichen und die Frage nach deren zeitlichem Verhältnis zu einander zu streifen.

I. Die permokarbonen Eiszeitspuren.

1. Süd-Australien. Halletts Cove. Inman-Thal, Jervis-Halbinsel. Curramulka. Torrens-Schlucht. Lofty Mountains. Yellow Cliff.

2. Victoria. Wild Duck Creek. Bacchus Marsh und Coimaidai. Coleraine und Wanda-Thal.

3. Queensland und Neu-Süd-Wales. Bowen-Flufs und Gympie. Hawkesbury-Schichten. Newcastle, Branxton und Grasstree. Frasers Creek.

4. Tasmanien. Umgebung von Hobart. Zeehan, Mount Tyndall, Strahan.

5. Alter und weitere Verbreitung. Glacial-Gebiet Australiens, Vorder-Indien, Kapland.

1. Süd-Australien.

Ältere Glacialspuren in Australien wurden zuerst aus der Umgebung des St. Vincent-Golfes in Süd-Australien bekannt. Bereits 1859 beobachtete A. R. C. Selwyn im Inman-Thal auf der in Kap Jervis endenden Halbinsel „eine glatte, gekritzte und geschrammte Felsoberfläche, welche nach jeder Richtung hin glaciale Wirkungen anzeigt.“ Darüber liegt eine Driftablagerung. „Das ist das erste und einzige Beispiel dieser Art, das ich in Australien gesehen habe. Es erweckte sofort meine Aufmerksamkeit und erinnerte mich an ähnliche Spuren, die ich so häufig in den Thälern von Nord-Wales gesehen habe.“[1])

Ausgedehnte Spuren wurden dann 1877 von Ralph Tate zu Hallets Cove, 24 km SSW Adelaide unweit der Holdfast-Bai am genannten Golf entdeckt. Tate hat darüber 1879 und 1893 berichtet[2]). Seinen Ausführungen über den glacialen Ursprung stimmte, wie der zu erwähnende Bericht ausführt, zunächst C. S. Wilkinson und dann

[1]) Geological Note of a Journey in South Australia from Cape Jarvis to Mount Serle. Parliamentary Papers No. 20. Adelaide 1859. S. 4. Citirt bei David.

[2]) Transact. Roy. Soc. South. Austr. II. S. LXIV. Glacial Phenomena in South Australia. Proceed. I[st] Meeting Australas. Ass. Adv. Sc. Sydney. 1887. S. 231—232. — Glacial Periods in Australia Rep. V. Meeting Australas. Ass. Adv. Sc. Adelaide 1893. S. 31—32.

R. L. Jack zu[1]). Über das Alter haben die Meinungen geschwankt. Tate hielt es anfänglich für jungtertiär. Als aber 1893 gelegentlich der Versammlung der Australasiatischen Gesellschaft zu Adelaide unter der Führung von Tate eine Exkursion dahin unternommen wurde und infolgedessen 1894 Grabungen vorgenommen wurden, ergaben sich Momente für höheres Alter. Tate, Howchin und David erstatteten 1895 der Versammlung der Australasiatischen Gesellschaft einen eingehenden, von einem Plan und einer Profiltafel begleiteten Bericht[2] über das Vorkommnis. Seither gedachte David in seinem erwähnten zusammenfassenden Aufsatz der Stelle, und Howchin[3]) veröffentlichte neue Beobachtungen über sie.

Nach dem Bericht liegen die Dinge wie folgt: Hallets Cove bezeichnet das Ende eines Ausläufers, welchen die Lofty Mountains westwärts gegen das Meer hin entsenden. Er bricht gegen den St. Vincent-Golf mit einem 15—30 m hohen Kliff ab, welches aus vorkambrischen Thonschiefern und Quarziten besteht, die steil unter einem Winkel von 40—78° nach W 10—20° N fallen. Ihre Oberfläche ist glatt abgeschliffen und zeigt auf eine Entfernung von 1 km an fünf verschiedenen Stellen sehr deutliche Schrammen, die teils nordwärts, teils nordnordwestwärts gerichtet sind. Darüber folgen die als glacial angesprochenen Schichten, die nahezu horizontal lagern. Sie bestehen oben aus gut geschichteten roten Schiefern, welche mit gelblichem Sandstein wechsellagern, nach unten gehen sie in einen sogenannten „Mudstone" über, einem thonig-sandigen Gestein, welchem zahlreiche Geschiebe eingestreut sind. Wörtlich übersetzt bedeutet Mudstone Thonstein; da aber dies Wort im Deutschen in anderem Sinne gebraucht wird, wollen wir statt seiner zur Bezeichnung der australischen Vorkommnisse lieber den Ausdruck Blockstein anwenden: er deckt sich ungefähr mit E. Kalkowsky's Geröll-Thonschiefer. Der Blockstein ist weniger deutlich geschichtet als die hangenden Partien, und ihm sind mehrfach Konglomerat-Nester eingebettet. In seinen unteren Partien bilden die Blöcke etwa ein Zehntel seiner Masse, ihre Gröfse schwankt von der einer Walnuss bis zu Kolossen von 7—8 Tonnen Gewicht, doch sind die von unter Fufsgröfse am

[1]) Geology and Palaeontology of Queensland and New Guinea by R. L. Jack and Rob. Etheridge jun. Brisbane 1892. S. 618.

[2]) Report of the Research Committee appointed to collect Evidence as to Glacial Action in Australasia. Rep. VIth Meeting Australas. Assoc. Advanc. Science Brisbane 1895. S. 315—320.

[3]) New Facts bearing on the Glacial Features of Halletts Cove. Trans. Roy. Soc. South Australia. XIX pt. I. 1895. S. 61—69.

häufigsten. Ihre Gestalt ist flach oval, rundlich oder facettirt. Die rundlichen sind gröfstenteils mit parallelen Furchen von 1,6 bis 6 mm Tiefe und mit Systemen deutlicher paralleler Schrammen bedeckt, welch letztere sich unter verschiedenen Winkeln schneiden. Viele härtere Gesteine sind matt polirt. Sie bestehen gröfsenteils aus rötlichem sandigen Schiefer und Quarzit, also aus den Gesteinen der Unterlage, von welcher auch zweifellos das Material der roten Thonschiefer herrührt. Daneben aber giebt es auch Fremdlinge, deren Muttergestein nach Tate mindestens 50 km weiter im Süden zu suchen ist. Unter ihnen fällt ein roter grobkörniger Granit auf; ein Block davon mifst 2,4:2,0:1,2 m. Die Gesamtmächtigkeit der als glacial angesprochenen Formationen beläuft sich auf 7 bis über 30 m. Sie werden von Miocänkalk bedeckt, der nach unten in weichen, gelblichen Sandstein übergeht und nicht selten Geschiebe aus der liegenden Blockformation enthält. Das Alter der letzteren kann sich nach ihren Lagerungsverhältnissen in weiten Grenzen bewegen. Dem Aussehen nach entspricht sie den permokarbonen Bildungen von Bacchus Marsh, die wir noch kennen lernen werden; nur ist sie weniger verfestigt.

Die 1859 von Selwyn im Inman-Thal entdeckten Felsschliffe sind 1897 von David, Howchin und Brittlebank wieder aufgefunden worden. Die beiden erstgenannten haben darüber einen eigenen Aufsatz veröffentlicht[1]), und weiter hat darüber das Glacial-Komitee der Australasiatischen Gesellschaft dieser auf der Versammlung zu Sydney 1898 seinen vierten Bericht erstattet[2]). Über weitere Entdeckungen im Hindmarsh-Thal schrieb dann Howchin[3]). Die Situation ist folgende: Der Gebirgszug der Mount Lofty Range, welcher sich in die Halbinsel zwischen dem St. Vincent-Golf und der Encounter-Bai fortsetzt, wird hier von einer Niederung quer durchschnitten, die von Normanville am Spencer-Golf über Yankalilla nach Port Victor an der Encounter-Bai in ungefähr östlicher Richtung verläuft. Die Wasserscheide liegt hier in den Bald Hills nicht viel über 180 m hoch, während sie sonst 240—300 m Höhe hat. Von den Bald Hills fliefst der Bungala-Fluss westwärts nach Normanville, der Inman-Flufs ostwärts nach Port Victor. 10 km oberhalb dieses Hafens liegt eine prachtvolle Schliff-fläche aus dunklem Quarzit, mit 5 cm breiten Furchen und deutlichen

[1]) Notes on the Glacial Features of the Inman Valley, Yankalilla and Cape Jervis District. Trans. Roy. Soc. South Australia. XXI. 1897. S. 61.

[2]) On the Evidence of Glacial Action in the Port Victor and Inman Valley Districts, South Australia. Rep. VIIth Meeting Australasiat. Assoc. Adv. Sc. Sydney 1898. S. 114—127.

[3]) Further Discoveries of Glacial Remains in South Australia. Trans. Roy. Soc. South Austr. XXII. 1898. S. 12—17.

Schrammen, die nach W $9\frac{1}{2}$° N laufen. Unsere Autoren zweifeln nicht, dafs es dieselbe ist, die Selwyn entdeckte und nennen sie daher Selwyn-Felsen. Nach einer von ihnen mitgeteilten Autotypie hat sie ganz das Anssehen eines Gletscherschliffes. Auf ihr haftet noch Tillähnliches Material; in der Nachbarschaft liegen viele erratische Blöcke umher, bis 4 m lang; viele davon sind polirt und facettirt. Weitere Schliffe wurden im oberen Gebiet des Bungala-Flusses gefunden, als ihre Streichrichtung wird Ost 24° S. angegeben, also gerade entgegen denen des Selwyn-Felsens; mutmafslich haben unsere Autoren blofs das Streichen der Schrammen und nicht auch die Bewegungsrichtung ermitteln können. Erratische Blöcke wurden ferner in den Parallelthälern des Inman-Thales, dem Black- und dem Hindmarsh-Thal, ferner zwischen Yankalilla und Kap Jervis gefunden, wo auf dunklen, 45° Ost fallenden Thonschiefern eine über 30 m mächtige Ablagerung eines dem schottischen Till sehr ähnlichen Gesteins gefunden wurde, die bedeutendste dieser Art in Süd-Australien. Aus alledem kann gefolgert werden, dafs fast die ganze, in Kap Jervis endende Halbinsel auf 750 qkm alte Glacialspuren aufweist. Sie werden bedeckt am Kap Jervis von Miocän, ihre Mächtigkeit ist in einem Bohrloche bei Port Victor zu 294 m gefunden und dürfte insgesamt 450 m betragen. Im Inman-Thal sind sie sandiger als der Till der Nord-Hemisphäre; Sandsteine und Konglomerate walten vor; und diese sind es, welche glacial aussehende Blöcke enthalten; der Grad ihrer Verfestigung und ihrer Klüftung macht paläozoisches Alter wahrscheinlich. Das erratische Material ist nicht weit gewandert, es rührt mutmafslich aus der Gegend von Port Victor oder dem angrenzenden Meer zwischen Port Elliot und der Kangaroo-Insel her.

Auch von der Yorke-Halbinsel, welche der Jervis-Halbinsel gegenüberliegt und den St. Vincent-Golf vom Spencer Golfe trennt, werden Anzeichen von Glacialspuren berichtet. G. B. Pritchard hat bei Curramulka eine geschliffene Oberfläche des dortigen kambrischen Sandsteins wahrgenommen. Aber er hebt zugleich hervor, dafs die verwitterte Oberfläche des Kalksteins glaciale Schrammen nachahmt, weil die in ihm enhaltenen Kalkspat-Adern rascher verwittern, als das umgebende Gestein. Sollte der von Pritchard aufgefundene Schliff denen von Halletscove und des Selwyn-Felsen an die Seite gestellt werden können, so hätten wir es rings um den St. Vincent-Golf herum auf einem Gebiet von über 120 km Durchmesser mit alten Glacialspuren zu thun. Hiermit würde auch eine Beobachtung stimmen, welche Tate mitteilt. J. D. Woods fand in der Torrens-Schlucht bei Adelaide (34° 45′ s. Br., 138° 50′ ö. L.) eine geschliffene Felsfläche[1]). Dagegen

[1]) Alle Längenangaben sind auf Greenwich bezogen.

scheint die mehrfach wiederholte Angabe v. Lendenfeld's[1]), dafs am Mount Lofty ein Gletscherschliff vorkommt, den er auch in Lichtdruck abbildet[2]), auf einer Verwechselung von Örtlichkeiten zu beruhen. Es wird von ihm sonst in der Literatur nicht berichtet. Nach einer brieflichen Mitteilung hat v. Lendenfeld 1885 Kunde und Photographie von jenem Schliff durch den Regierungs-Geologen Wilkinson in Sydney erhalten; damals waren in Süd-Australien nur die Schliffe von Hallets Cove bekannt, von ihnen existirten auch Photographien, die Funde von Selwyn waren vergessen. Mutmafslich stellt daher das Bild v. Lendenfeld's die Schliffe von Hallets Cove dar. Es handelt sich um ein von Gletscherschliffen im Bild nicht unterscheidbares Phänomen.

Zu diesen Glacialspuren aus der Umgegend des St. Vincent-Golfes sind in jüngster Zeit auch solche aus dem Innern von Süd-Australien, gerade aus dem Herzen des australischen Festlandes gesellt worden. Gelegentlich der Horn-Expedition entdeckten Tate und Baldwin Spencer unter 26° s. Br. und 134° 5′ ö. L. am Yellow Cliff, an der rechten Seite des Finke-Flusses geschrammte Geschiebe[3]). 1896 besuchte Spencer mit P. M. Bryne neuerlich das Cliff, und auf Grund ihrer Beobachtungen erstattete das Glacial-Komitee der Australasiatischen Gesellschaft dieser seinen dritten Bericht, der mit einer Abbildung des Yellow Cliff ausgestattet ist[4]). Das Cliff (nahe Crown Point Head Station) ist etwa 15 m hoch und besteht aus mürbem, gelbem, oben falsch geschichtetem Sandstein. Darüber finden sich in einer kaum 1 m dicken Bank gekritzte Geschiebe, welche das Komitee für echt glacial hält. Ein ähnlicher Sandstein ist in der Nachbarschaft bei Crown Point aufgerichtet und wird dort diskordant vom Wüstensandstein überlagert; hält man ihn identisch mit dem des Yellow Cliff, so muss auch letzteres als vorkretaceisch gelten. Das Komitee ist geneigt, die Geschiebeablagerung für jungpaläozoisch oder altmesozoisch anzusehen.

2. Victoria.

In Victoria sind die Glacialspuren erst später bekannt geworden als in Süd-Australien; aber ihre Erforschung hat die ganze Glacialfrage

[1]) Vergl. seine Aufsätze über die australische Eiszeit unten, S. 278.

[2]) Australische Reise. Innsbruck 1892, S. 93.

[3]) Report Horn Scientific Expedition to Central Australia. Pt. III. Geology and Botany. S. 72. London 1896. Tate, On Evidences of Glaciation in Central Australia. Trans. Roy. Soc. South Austral. XXI. 1897, S 68.

[4]) On the Occurence of Glacial Boulders at Yellow Cliff, Crown Point Station, Finke Valley, Central Australia. Rep. VIIth Meeting Australasiat Assoc. Adv. Science. Sydney 1898. S. 109–113.

in Australien in Flufs gebracht. Zum ersten Mal wurden sie allerdings schon 1866 von Sir R. Daintree erwähnt; er fand in den Bacchus-Marsh-Schichten Geschiebe, die in der Weise geschrammt waren, wie er es von glacialen gelesen hatte[1]), aber auf ihre Bedeutung wies erst R. D. Oldham[2]) gelegentlich seines Vergleiches der indischen und australischen kohlenführenden Ablagerungen hin. Bald darauf, 1887, fand J. E. Dunn, welcher zuvor die permokarbonen Glacialspuren im Innern Süd-Afrikas aufgedeckt hatte, in Konglomeraten[3]), die bereits von F. Murray[4]) als glacial angesehen worden waren, gekritzte Geschiebe. Dies war in Wooragee, in der Gegend von Beechworth, in Ablagerungen, die nach F. Murray auch an der El Dorado-Kette und am Wege von Wangaratta nach Kilmore vorkommen und für mesozoisch angesehen worden sind. Wir sind hier am Gebiet des Ovens-Flusses, nicht weit vom oberen Murray, unter 36½° s. Br. und 146½° ö. L. — J. E. Dunn äufserte sofort die Vermutung, dafs die Wooragee-Konglomerate den Dwyka-Konglomeraten Süd-Afrikas entsprechen dürften und deshalb einen jungpaläozoischen Leithorizont für weitere Vergleiche zwischen Australien und Süd-Afrika abgeben dürften. Ferner verwies er auf die bereits von Daintree entdeckten und dann von F. Murray a. a. O. wieder gewürdigten Vorkommnisse von Bacchus Marsh. Gelegentlich der zweiten Versammlung der Australasiatischen Gesellschaft zu Melbourne 1890 zeigte er dann[5]), dafs die Glacialspuren weit verbreitet sind und sich zu beiden Seiten jenes nicht besonders hohen Rückens finden, welcher die Zuflüsse des Murray von denen der Bafs-Strafse und der angrenzenden Oceane trennt. Die beiden klassisch gewordenen Vorkommnisse sind das vom Wild Duck Creek und Derrinal im Norden und das von Bacchus Marsh im Süden. Das erstere hat er seither näher erforscht, sein Bericht[6]) darüber wurde mir durch meinen hochverehrten Freund James Geikie in Edinburgh zugänglich. Er wird bestätigt und ergänzt von den Mitteilungen David's in seiner zusammenfassenden Adresse.

---

[1]) Geological Survey of Victoria. Report on the Geology of Ballan. Melbourne 1866, S. 10. Zitirt bei David und Oldham.

[2]) Notes on the Occurence of Glaciated Pebbles and Boulders in the so called Mesozoic Conglomerates of Victoria. Trans. and Proc. Roy. Soc. Victoria XXIV. pt. I. 1887, S. 44—46.

[3]) Record Geolog. Survey India XIX, 1886, S. 39.

[4]) Geological Survey Progress Report. Melbourne 1884. Citirt bei David.

[5]) Report Australasiat. Assoc. Adv. Science. II. Meeting Melbourne 18.. S. 452—456. Zitirt bei David.

[6]) Notes on the Glacial Conglomerate, Wild Duck Creek. Special Reports. Department of Mines. Victoria 1892

Die Stelle am Wild Duck Creek liegt unweit Heathcote, 100 km ziemlich genau nördlich von Melbourne, etwa unter 36° 50' s. Br. und 144° 40' ö. L., bei der Eisenbahn-Station Derrinal. In den Gemeinden Weston, Knowsley, Knowsley East, Heathcote, Langwornor und Spring Plains findet sich eine Formation von Konglomerat und Sandstein, die auf Untersilur lagert. Im Konglomerate treffen wir Geschiebe von Granit, Syenit, Gneifs und krystallinischen Schiefern, von Quarziten, Sandsteinen, Schiefern, Konglomeraten, Mandelsteinen, Porphyren, Quarzen u. s. w.; einige kann man aus der Nachbarschaft herleiten, andere sind Fremdlinge, wie z. B. gewisse Granite, die man nicht in Victoria kennt. Viele Geschiebe sind eckig, einige von ganz bedeutender Gröfse, und überstreuen, aus dem Konglomerate ausgewittert, ähnlich Findlingen, das Land. Am gröfsten ist der „Stranger". Dieser aus grobkörnigem Granit bestehende „Fremdling" hat eine Länge von 5 m, eine mittlere Breite von 2,4 m, bei einer gröfsten von 3,2 m, und eine Dicke von 1,5 m; sein Umfang mifst 13,4 m, und sein Gewicht wird auf etwa 30 Tonnen veranschlagt. Nur wenige Geschiebe tragen die Spuren von Wasserarbeit, an den meisten sind glatte, gelegentlich konkave oder konvexe Flächen abgeschiffen oder geschrammt, in vielen Fällen sind ihre Kanten abgebrochen; grofse und kleine Steine sind gestreift, einige gefurcht, viele geschrammt und zwar einige ringsum, kreuz und quer; manche sind polirt. Diese bunte Gesellschaft liegt in einer thonigen Grundmasse, die auf frischem Anbruche dunkelgrau aussieht. Wo die Blockformation auf dem Silur aufliegt, ist dieses geschrammt und zwar in der Richtung von Süd nach Nord, wie durch David festgestellt wurde, der in gleicher Richtung auch mehrere gröfsere Blöcke geschrammt sah. Die Mächtigkeit der Blockformation ist mindestens 120 m, in der Mitte ist ihr eine 20 m mächtige Sandsteinlage eingeschaltet Ihr Alter kann an Ort und Stelle nicht näher bestimmt werden. Sie überlagert diskordant silurische Schichten und enthält Geschiebe, die dem Devon des Gippslandes gleichen. Sie ist daher nachdevonisch, und da sie unter das Neogen des Murray-Beckens einsinkt, so ist sie älter als jungtertiär. Dem Aussehen nach wäre sie dem Permokarbon von Bacchus Marsh gleichzustellen. Alle die charakteristischen Einzelheiten des Vorkommens vom Wild Duck Creek werden von Dunn durch Lichtdrucke erläutert, man sieht die Oberflächenformen des Landes mit seiner Blockstreuung, den Sandstein, den Blockstein, gekritzte Geschiebe, den „Stranger" und die geschrammte Unterlage.

Das Vorkommnis von Bacchus Marsh liegt auf der Südseite des Scheiderückens von Victoria etwa halbwegs zwischen Melbourne und Ballarat. Es ist seit J. E. Dunn's Hinweis wiederholt beschrieben worden. Zunächst gaben Graham Officer and Lewis Balfour eine ein-

gehende, durch Lichtdrucke erläuterte Darstellung[1]); ihre Schlufsfolgerungen auf zwei verschiedenaltrige ältere Eiszeiten zogen sie jedoch bald zurück[2]). Dieselbe wurde auch von G. Sweet und C. C. Brittlebank[3]) auf der 1893 in Adelaide tagenden fünften Versammlung der Australasiatischen Gesellschaft bekämpft. Die letztgenannten Autoren erläuterten ihre Darlegungen durch eine geologische Karte des Gebietes im Mafsstab 1 : 31 680 und eine Tafel Profile. Eine auf diese Arbeit Bezug nehmende Notiz von Officer und Balfour[4]) gelegentlich der sechsten Versammlung der Gesellschaft 1895 in Brisbane stellt lediglich fest, dafs sie ihre angefochtene Ansicht aufgegeben haben. Zugleich brachten sie aus der Nachbarschaft von Bacchus Marsh neue Beobachtungen über die Glacialspuren von Coimadai, die sie wieder durch Tafeln illustrirten[5]). Die schon erwähnten allgemein orientirenden Aufsätze von David gingen näher auf das Vorkommen ein, der von 1896 bot Profile. Gelegentlich der siebenten in Sydney zusammengetretenen Versammlung der Australasiatischen Gesellschaft teilten C. C. Brittlebank, George Sweet und David neue Thatsachen über den glacialen Ursprung der Gebilde von Bacchus Marsh[6]) mit, die sie durch ein Kärtchen und eine Profiltafel erläuterten. Ein Jahr zuvor hatte Graham Officer und Evelyn Hogg das Vorkommnis von Coimaidai (wie nunmehr geschrieben wird) eingehend beschrieben und durch ein Kärtchen sowie durch Profile illustrirt[7]).

Die tiefeingeschnittenen Thäler des vom Scheiderücken herabkommenden Weribee-Flusses und seiner Zuflüsse, des Myrniong, Korkuperrimal und Lerderderg Creek, sind es, welche die Glacialspuren der Gegend von Bacchus Marsh aufschliefsen. Insbesondere kommt die Mündung des Myrniong in Betracht, ferner die Schlucht des Korkuperrimal, weiter im Gebiet des Lerderderg-Flusses, der sich unfern

[1]) Preliminary Account of the Glacial Deposits of Bacchus Marsh. Proceed. Roy. Soc. Vict. N. S. V, 1893, S. 45—68.

[2]) Further Note on the Glacial Deposits of Bacchus Marsh. Ebenda. VI. 1894, S. 139—143.

[3]) The Glacial Deposits of the Bacchus Marsh District. Rep. Australas. Ass. Adv. Science. Vth Meeting Adelaide. 1893, S. 376—389.

[4]) The Glacial Deposits of Bacchus Marsh. Ebenda VIth Meeting. Brisbane 1895, S. 321—323.

[5]) The Glacial Geology of Coimadai. Ebenda S. 323—330.

[6]) Further Evidence as to the Glacial Action in the Bacchus Marsh District. Victoria. Rep. VIIth Meeting. Australasiat. Ass. Adv. Science. Sydney 1898. S. 361—365.

[7]) The Geology of Coimaidai. pt. II. Proc. Roy. Soc. Victoria. N. S. X. 1897, S. 180—203.

Bacchus Marsh in den Weribee ergiefst, die Schluchten des Goodman und Pyrite Creek der Gegend von Coimaidai. Die geologischen Verhältnisse sind allenthalben dieselben: Zu unterst liegen steil aufgerichtete, nordsüdlich streichende Schiefer und Quarzite silurischen Alters, hier und da, z. B. an der Mündung des Myrniong in den Weribee, auch jüngerer Granit. Diskordant darüber lagert die permokarbone Blockformation, welche im allgemeinen südöstlich unter einem Winkel von 10—20°, stellenweise auch von 60° einfällt. Mehrfach wird sie von Basaltgängen durchsetzt, hie und da auch von Verwerfungen; deswegen ist es nicht leicht, ihre Mächtigkeit genau zu bestimmen. Sweet und Brittlebank schätzten sie anfänglich auf 1500 m. Am Korkuperrimal Creek wurde sie von David zu 435 m bestimmt; doch müssen dazu noch etwa 210 m gesellt werden, um die ganze Folge zu umfassen. In der Gegend von Coimaidai wird sie von Officer und Hogg zu 510 m angegeben. Diskordant darüber folgen, flach gelagert, tertiäre Ablagerungen, gekrönt von mächtigen Basaltdecken.

Die Blockformation besteht aus dem Blockstein (Mudstone), Konglomeraten und Sandsteinen. Der Blockstein tritt in einer weichen und einer harten Varietät auf. Der weiche besteht aus deutlich geschichtetem thonigen Material mit scharfen Quarzkörnern und verkohlten Pflanzenresten, darin ziemlich wenige glaciale Geschiebe. Der harte Blockstein, den Officer und Hogg in Coimaidai als Konglomerat bezeichnen, ist weniger deutlich, manchmal kaum geschichtet und ungemein reich an Geschieben, welche häufig an einer Seite abgeschliffen sind, als wenn sie vom Eis abgefeilt worden wären und manchmal wie halb durchschnitten aussehen. Solche facettirte Geschiebe werden von Dunbar am Myrniong Creek und von Coimaidai abgebildet. Die Konglomerate bestehen aus nufs- bis faustgrofsen Rollsteinen und enthalten dann und wann gröfsere geschrammte (*glaciated*) Blöcke. Sie fehlen in Coimaidai. Die Sandsteine sind meist deutlich, stellenweise unregelmäfsig geschichtet; sie enthalten bei Coimaidai erratisches Material und bei Bacchus Marsh Pflanzenreste. Das erratische Material ist in allen drei Ablagerungen dasselbe, es ist meist fremd in Victoria; feinkörnige Sandsteine, dunkelblaue Quarzite, gewöhnlich etwas verwitterte Granite, Chiastolith-Schiefer. Sehr bemerkenswert ist im Vergleich zur Umgebung von Aidelaide der fast völlige Mangel von einheimischem Material und von dem der Unterlage; dies wird sowohl im Coimaidai hervorgehoben wie auch in der gemeinsamen Arbeit von Brittlebank, Sweet und David für das Gebiet von Bacchus Marsh besonders nachgewiesen. Ob dort der Blockstein an der Mündung des Myrniong Creek in den Weribee auf Granit oder auf Silurschiefer auflagert: seine Zusammensetzung bleibt dieselbe.

Die Auflagerungsfläche der Blockformation auf dem Silur und Granit ist unregelmäfsig gewellt, an der Mündung des Myrniong Creek in den Werribee sogar stark uneben. Hier finden sich unter der Blockformation in Abständen von je 400 m drei Rücken, getrennt durch 100 m tiefe Einschnitte, deren Böschung stellenweise 70° beträgt. Man glaubt hier eine verschüttete Thallandschaft zu sehen. Gleichwohl fehlt das Material der Unterlage auch hier in der Blockformation. An einer ganzen Anzahl von Örtlichkeiten, nämlich nach der Karte von Brittlebank, Sweet und David an zwölf Stellen des Gebietes von Bacchus Marsh, nach der Karte von Officer und Hogg an sieben Punkten (ein achter liegt unmittelbar aufserhalb der Karte) der Umgebung von Coimaidai, ist ihre Unterlage deutlich geschrammt, und zwar, wie die Abbildungen von Officer und Balfour lehren, ganz in der Art von Gletscherschliffen. Die Schrammungsrichtung ist, wie durch die Beobachtung von Stofs- und Leeseiten festgestellt wurde, allgemein eine nordöstliche, also in der Richtung des Streichens der Blockformation, doch ist sie durch die Unebenheiten von deren Unterlage am Myrniong Creek merklich beeinflufst und schwankt hier um beinahe 90° zwischen Norden und Osten; bei Coimaidai ist sie mehr östlich als bei Bacchus Marsh. Die Schrammung findet sich an dem steilen Abfall der erwähnten Hügel. Auf Granit ist sie wegen dessen Mürbheit nicht zu erkennen; doch sieht man sie dann deutlich auf der Unterseite des hangenden Blocksteins abgegossen.

Die Blocksteine, Konglomerate und Sandsteine bilden einen einheitlichen Schichtkomplex, in welchem jedoch die ersteren unten, die letzteren oben entschieden überwiegen. Im Korkuperrimal-Profil schied David neun bis zehn einzelne durch Sandstein getrennte Bänke von Blockstein aus, deren dickste 59 m mafs. Die Unterlage der höheren Lager zeigt keine gewaltsamen Stauchungen und Pressungen, wie man solche manchmal, aber keineswegs immer unter den einzelnen Grundmoränenlagern findet. Dagegen sind die Konglomerate gelegentlich sackförmig in den weichen Blockstein eingesenkt. In einem Steinbruch am Korkuperrimal-Creek fanden Officer und Balfour diskordant über dem Sandstein eine an das Thalgehänge gelehnte Blockablagerung, die sie anfänglich als eine eigene jüngere Glacialbildung deuteten, bis sie sich vergewisserten, dafs lediglich gerutschtes Gehängematerial, dessen gekritzte Geschiebe aus dem Blockstein herrühren, vorliegt. Das ist auch die Ansicht von Sweet und Brittlebank.

Was dem Vorkommen von Bacchus Marsh besondere Bedeutung verleiht, sind die in ihm enthaltenen Pflanzenreste. Die des weichen Blocksteins sind allerdings unbestimmbar, die der oberen Sandsteinpartien ermöglichten Mc Coy die Bestimmung dreier neuer Arten von

Gangamopteris[1]). Nach O. Feistmantel kommt die eine davon, *G. angustifolia* McCoy, auch in den indischen Talchirschichten vor, die andere *G. spathulata* McCoy ist der dortigen Art *G. cyclopteroides* Feistm. sehr ähnlich, die dritte *G. obliqua* McCoy ist dort durch *G. major* Feistm. vertreten[2]).

Hier wird ein erster, fester Anhaltspunkt zur Altersbestimmung der australischen Blockformation gewonnen, sie ist wie O. Feistelmantel und nach ihm R. D. Oldham betonten, gleich alt mit den permokarbonen Talchir-Konglomeraten Vorder-Indiens; doch sind in neuerer Zeit aus den obersten Sandsteinen durch David auch Reste bekannt geworden, welche von Fr. McCoy als *Schizoneura* und *Zeugophyllites* bestimmt, auf ein höheres Niveau hinweisen.

Zwischen den eben geschilderten Vorkommnissen von Bacchus Marsh und denen der weiteren Umgebung von Adelaide ist jüngst ein weiteres Auftreten der südost-australischen Blockformation bekannt geworden. Evelyne G. Hogg[3]) entdeckte sie im Gebiet des Glenelg-Flusses in der Umgebung von Coleraine (etwa 37° 36′ s. Br. und 141° 40′ ö. L.). Sie lagert hier auf Untersilur, enthält geschrammte und facettirte Geschiebe von meist krystallinischen Gesteinen, während solche mesozoischer Sandsteine in ihr fehlen. Hogg stellt sie deswegen gleichfalls zum Permokarbon, nach ihren Lagerungsverhältnissen schwankt ihr Alter ebenso wie das der Vorkommnisse von Adelaide zwischen Silur und dem hangenden Tertiär. Auch 20 km NNW Coleraine entdecke Hogg im Wanda-Thal ein kleines Blocksteinvorkommnis auf Gneifs.

3. Queensland und Neu-Süd-Wales.

Während die Glacialspuren Süd-Australiens und Victorias in einer eigenen Blockformation auftreten, ordnen sie sich in Queensland und Neu-Süd-Wales den kohlenführenden Schichten unter. Die ersten einschlägigen Anzeichen wurden von Rob. L. Jack in der Kohlenformation des Bowen-Flusses gefunden (unter 21° s. Br. und 148° ö. L.). Er traf hier in den marinen Schichten Gerölle von Granit, Schiefer, Quarzit und Porphyrit, sowie hier und da gröfsere Granitblöcke in sandigem oder schlammigem Material. Ihren Transport suchte er durch schwimmende Baumwurzeln oder wahrscheinlicher treibendes

[1]) Prodrome of the Palaeontology of Victoria 1875—1877.

[2]) Palaeontologia indica. ser. XII. pt. 1. 1879. — Beides citirt nach: Über die pflanzen- und kohlenführenden Schichten in Indien u. s. w. Sitzb. d. Kgl. Böhm. Gesellsch. d. Wiss. math. nat. Cl. 1887, S. 56.

[3]) On the Glacial Beds of Tolleen, Coleraine and Wanda Dale. Rep. VIIth Meeting Australas. Ass. Adv. Sc. Sydney 1898, S. 356—361.

Eis zu erklären, doch berichtet er nicht ausdrücklich von Glacialwirkungen an ihnen[1]). Gleiches gilt von Geschieben in einer wesentlich tieferen Stufe der Queensländer Kohlenformation, der Gympiestufe. unweit Gympie, deren Transport Jack[2]) gleichfalls durch treibendes Eis zu erklären versuchte. Fast gleichzeitig machte C. S. Wilkinson[3]) auf eigentümliche grofse Schieferfragmente von 6 m Durchmesser aufmerksam, die sich in den triassischen Hawkesbury-Schichten von Neu-Süd-Wales finden, und suchte sie durch Eiswirkungen zu erklären. Doch fehlen auch hier die direkten Kennzeichen glacialer Thätigkeit; da die Fragmente dem unmittelbaren Liegenden entstammen, so mufs man den Folgerungen von Wilkinson nicht unbedingt beipflichten; auch die Stauchungen in den Hawkesbury-Schichten, welche David[4]) abbildete. nötigten nicht zur Annahme von Eiswirkungen.

Erst durch einen 1885 erfolgten Besuch von R. D. Oldham in Australien sind deutlichere Glacialspuren in Neu-Süd-Wales bekannt geworden. Durch eine Äufserung von T. Oldham[5]), dafs manche australische karbone Konglomerate besonders im Wollongong-Gebiet den Talchir-Konglomeraten aufserordentlich ähnlich sähen, aufmerksam gemacht, lenkte er jenen ganz besondere Aufmerksamkeit zu. Er fand westlich Newcastle zahlreiche Spuren von Gletscherwirkungen. Halbgerundete Blöcke von Schiefer, Quarzit und krystallinischen Gesteinen lagen in einer sandig-schiefrigen Grundmasse, welche überdies zarte *Fenestellae* und Bivalven mit noch vereinigten Schalen enthält. Das weist darauf, dafs das Meer, in dem sie lebten, ruhig war und nicht Strömungen aufwies, welche die Blöcke hätten bewegen können; einige messen nach C. S. Wilkinson mehrere Meter. Sie müssen schwimmend herbeigetragen und dann in die Tiefe gefallen sein. Dafs hier Eiswirkungen vorliegen, schlofs R. D. Oldham daraus. dafs er an einer anderen Stelle, in einem Eisenbahneinschnitt bei

[1]) Report on the Bowen-River Coalfield. Brisbane 1879, S. 7 citirt nach David und Rob. J. Jack and Robert Etheridge jun. The Geology and Paleontology of Queensland and New Guinea, 1892, S. 150.

[2]) Geology of Queensland, S. 77.

[3]) Notes on the Occurence of remarkable boulders in the Hawkesbury Rocks. Transactions Roy. Soc. New South Wales, XIII, 1880, S. 105—107. Citirt bei David.

[4]) Evidence of Glacial Action in the Carboniferons and Hawkesbury Series, New South Wales. Quart. Journ. Geolog. Soc. London, XLIII, 1887, S. 190—196.

[5]) Mem. Geol. Survey India, III, 1863, S. 209. Die einschlägige Stelle ist wörtlich von R. D. Oldham citirt.

Branxton unweit Maitstone (nordwestlich Newcastle), ein Geschiebe fand, gekritzt in der für Gletscher charakteristischen Weise[1]).

Wie David in seiner zusammenfassenden Darstellung mitteilt, hat auf ihn das eine gekritzte Geschiebe gerade keinen überzeugend glacialen Eindruck gemacht. Aber bald darnach (1886) hat er selbst bei Grasstree unweit Musclebrook, 45 km nordwestlich Branxton in mutmafslich gleichalten Schiefern regellos zerstreut Blöcke von Porphyr, Quarzit, Granit, Hornblendeschiefer, Thonschiefer u. s. w. gefunden, von denen namentlich die letzteren deutlich geschrammt sind[2]). Obwohl Fossilien fehlen, zögert er nicht die Ablagerung mit der von R. D. Oldham beschriebenen zu parallelisiren, und sie gleich letzterer in das Niveau von Bowen in Queensland zu stellen.

Jüngst endlich hat J. E. Dunn an der Nordgrenze von Neu-Süd-wales in der Grafschaft Arrawatta unter 29° s. Br. und 151° ö. L. am Severn-Flufs ein Konglomerat gefunden, das er direkt als glaciales Derrinal-Konglomerat bezeichnet[3]). Es ist durch einen kleinen Kohlenbergbau unweit Frasers Creek-Station erschlossen; er bildet das Liegende der Kohlen des Ashford-Feldes, und überlagert diskordant Schiefer und Sandsteine, welche von den Neu-Süd-Wales-Geologen als Karbon erachtet wurden. Die hangenden Schichten führen *Gangamopteris*. In der Nachbarschaft liegen auf Granit zahlreiche aus dem Konglomerate ausgewitterte Geschiebe von Porphyr, Granit u. s. w. umher, auf denen man häufig Schrammen findet. Weitere Vorkommnisse des Derrinal-Konglomerats, für dessen Gleichstellung mit dem Dwyka-Konglomerat Süd-Afrikas er wiederum eintritt, führt Dunn aus den angrenzenden Gebieten Queenslands auf, nämlich von der Cherry Gully auf Granit und der Silver Wood-Station auf altem Schiefer, 310 bzw. 297 km von Brisbane. Diese Örtlichkeiten fehlen auf der grofsen geologischen Karte von Queensland 1 : 1 013 760; sie dürften in der Nähe des Zinn-Distrikts von Stanthorpe liegen.

4. Tasmanien.

Ganz ähnlich den Vorkommnissen von Neu-Süd-Wales sind die von R. M. Johnston auf Tasmanien entdeckten, von denen er bereits 1884

[1]) Memorandum on the Correlation of the Indian and Australian coal-bearing beds. Rec. Geol. Survey India, XIX, 1886, S. 39—47.

[2]) Evidences of Glacial Action in the Carboniferous and Hawkesbury Series, New South Wales. Quart. Journ. Geolog. Soc., XLIII, 1887, S. 190—195.

[3]) The Northward Extension of the Derrinal Conglomerate (Glacial). Proc. R. Soc. Victoria. N. S. X, 1897, S. 204—208.

und 1886[1]) berichtete und auf die er 1893 in seiner schon erwähnten Monographie der Gletscher-Epoche von Australien neuerlich zurückkam. Wir folgen den letzten Darlegungen. Darnach werden in der weiteren Umgebung von Hobart auf der Hauptinsel, wie auf der Maria- und Bruni-Insel in den unteren Partien des marinen Permokarbons Konglomeratbänke oder einzeln eingestreute Blöcke, letztere mitten zwischen Versteinerungen gefunden. Die Blöcke bestehen aus Granit, Gneifs, Quarzit, Glimmerschiefer, Quarz u. s. w. und erreichen gelegentlich ein Gewicht von mehr als eine Tonne. Viele von ihnen zeigen an ihren polirten Seiten Spuren von Gletscherwirkungen. Ihre Lage inmitten marinen Schlammes macht nach Johnston zweifellos, dafs sie von Eisbergen auf den Meeresgrund heruntergefallen sind. Bemerkenswert ist die Klüftung des Blocksteins: Die Gesteinsfugen verlaufen, gleichmäfsig sich kreuzend, quer durch die Geschiebe und ihr Bindemittel. Weiter entdeckte 1892 J. E. Dunn östlich Zeehan im Innern von Tasmanien, zwischen Mount Reid und Moores Pimple zahlreiche ortsfremde gekritzte Geschiebe in einem Konglomerat und hob die Ähnlichkeit von dessen Bindemittel mit dem vom Wild Duck Creek hervor[2]). Das Vorkommen ist örtlich beschränkt und liegt auf devonischen Sandsteinen auf. Ferner fand T. B. Moore[3]) auf der Südostseite des Mount Tyndall ein Konglomerat mit den Fossilien des produktiven Karbons, dessen aus fremdem Granit, Schiefer und Porphyr bestehenden Geschiebe ausgezeichnet geschrammt waren. Nach Montgomery[4]) liegt hier jedoch keine permokarbone, sondern eine jüngere Glacialbildung vor. Dem gegenüber hat T. B. Moore[5]) seine Ansicht aufrecht gehalten und 6 km nördlich von Zeehan einen neuen Fundort der alten, durch fremde Gesteine ausgezeichneten Geschiebeformation entdeckt. Endlich fanden Officer, Balfour und Hogg bei Strahan eine Ablagerung mit gekritzten Geschieben, die sie durch ihre rötliche

[1]) Evidence of huge ice-borne erratics embedded in rocks of Permocarboniferous age exceeding one ton in weight. Maria Island-Tasmania. Proc. Roy. Soc. of Tasmania 1884, S. 20. Fresh evidence of huge ice-borne erratics embedded in rocks of permocarboniferous age at One Tree Point. Bruni Island. Ebenda 1886, S. 23—24.

[2]) Glaciation of the Western Highlands. Tasmania. Proceedings R. Soc. Victoria. N. S. VI, 1894, S. 133—138.

[3]) Discovery of Glaciation in the Vicinity of Mount Tyndall in Tasmania Pap. a. Proc. Roy. Soc. Tasm. 1893, S. 147—149.

[4]) Glacial Action in Tasmania. Ebenda S. 30.

[5]) Further Discoveries of Glaciation, West Coast, Tasmania. Ebenda 1894 bis 1895, S. 56—65.

Farbe an die Glacialbildungen von Bacchus Marsh erinnerte[1]), T. B. Moore beobachtete hier nur die Gesteine Tasmaniens und stellt die Ablagerung daher zur jüngeren Eiszeit[2]).

5. Alter und weitere Verbreitung.

Wir überblicken nunmehr die älteren Glacialspuren Australiens. Sehen wir ab von den nicht ganz sicheren Vorkommnissen am Bowen-Flufs in Queensland, so finden sie sich im ganzen Südostviertel des Erdteils, von der Mitte am Finke Creek an bis zu den Küstenländern von Süd-Australien, Victoria und Neu-Süd-Wales, sowie auf der Insel Tasmanien. Ein Dreieck mit den Eckpunkten am Yellow Cliff im Innern, dem Severn-Flufs in Neu-Süd-Wales und Hobart auf Tasmanien, mit Kantenlängen von rund 1800, 1600 und 2200 km schliefst sie ein. Auf der dem Pacifik zugewandten kürzesten Seite dieses Dreieckes stehen sie in engster Verbindung mit den marinen Schichten des australischen Permokarbons, und über ihr geologisches Alter kann da kein Zweifel herrschen. Aber im Innern des Landes fehlt ein solcher Konnex. Wir haben es da mit einer im allgemeinen fossilleeren Blockformation zu thun, deren einzelne Vorkommnisse in ähnlicher Weise wie die des Rotliegenden in Mittel-Europa gewöhnlich nur wegen ihrer petrographischen Ähnlichkeit einander gleichgestellt werden können, und für welche insgesamt nur ein einziger Anhaltspunkt zur Altersbestimmung vorliegt, nämlich die Pflanzenreste von Bacchus Marsh und vom Severn-Flufs. Die hier auftretenden Reste von *Gangamopteris* verweisen übereinstimmend die Blockformation in das Liegende der indischen Gondwána-Formation, und dem widerspricht nicht, wenn bei Bacchus Marsh, wie wir sahen, *Schizoneura* und *Zeugophyllites* vorkommen, welche bereits auf eine höhere Stufe weisen; denn sie finden sich in einem höheren Niveau. *Gangamopteris* verknüpft die Blockformation des Innern mit dem Permokarbon an der Küste; der Farn ist hier häufig in den mittleren Kohlenflötzen und kehrt auf Tasmanien wieder in den dortigen marinen Blockablagerungen. Hiernach kann man, wenn man wagen darf, die im wesentlichen fossilfreien Vorkommnisse der Blockformation des Innern einem einzigen System zuzuweisen, die Gesamtheit der älteren australischen Glacialspuren zum Permokarbon rechnen.

Über die Deutung der geschilderten Glacialspuren haben sich die australischen Geologen wiederholt ausgelassen, wobei die einen mehr

[1]) Geological Notes on the Country between Strahan and Lake St. Clair, Tasmania. Proc. Roy. Soc. Victoria. N. S. VII, 1895, S. 119.

[2]) Notes on Further Proofs of Glaciation at Low Levels. Pap. a. Proc. Roy. Soc. Tasmania 1894/95, S. 73—77.

für Mitwirkung von treibendem Eis, die andern mehr für grofse Inlandeismassen eingetreten sind. Ebenso ist lebhaft erörtert worden, wobei die zur Erklärung herbeigezogenen Eismassen stammen, ob es Küsteneis oder Eisberge waren, ob diese gleich den angenommenen Inlandeismassen von lokalen Centren oder vom antarktischen Gebiet ausstrahlten. Die Erörterung hierüber hat ausschliefslich an australische Vorkommnisse angeknüpft, diese aber bilden nur einen Teil der permokarbonen Glacialspuren, und wollen wir sie in ihrer Bedeutung verstehen, so müssen wir zunächst einen geographischen Überblick über das Gesamtphänomen gewinnen, und wenigstens flüchtig auch die Vorkommnisse Vorder-Indiens und des Kaplandes würdigen, die durch das folgenschwere Eingreifen von R. D. Oldham und J. E. Dunn von so grofser Bedeutung für die Auffassung der australischen geworden sind.

In Vorder-Indien kommen hier namentlich die groben Talchir-Konglomerate an der Basis der Gondwána-Formation, dem kontinentalen Äquivalent der ganzen marinen Folge vom Karbon durch Perm und Trias bis zum Jura, in Betracht. Sie wurden bereits 1856 von den beiden Blanford als eine Glacialbildung gedeutet; der Beweis dafür wurde aber erst 1875 von F. Fedden[1]) erbracht. Dieser entdeckte 16 km WSW von Chándá (19° 56′ n. Br. 79° 20′ ö. L.) am rechten Ufer des Pem-Flusses unter dem Talchir-Konglomerat auf dem dortigen paläozoischen Vindhyan - Kalkstein eine grofse glacial aussehende Schliffläche, deren Schrammen deutlich bergan in der Richtung nach NO und NNO laufen. Die hangenden Konglomerate enthalten gekritzte Geschiebe, die Bearbeitung eines nach Calcutta gebrachten Blockes durch Eis unterliegt nach Waagen keinem Zweifel. Von weiteren Vorkommnissen Indiens ist namentlich der von Wynne entdeckte, seither wiederholt, zuletzt von Noetling[2]) beschriebene Blockstein der Salt Range zu nennen, der nicht weniger als 1600 km nordwestlich von Chándá auftritt. Er ist ausgezeichnet durch das Auftreten gekritzter, geschrammter und facettirter Geschiebe, über welche schon häufig diskutirt worden ist, wobei sich die Stimmen derjenigen mehrten, die von glacialen Scheuersteinen, durch Eisberge oder Gletscher herbeigeführt, sprachen. Der Blockstein liegt diskordant auf kambrischen Schichten, und wird von einer Mergel- und Sandsteinformation bedeckt; in den Mergeln der Olive Group kommen

---

[1]) Records Geological Survey India. VIII, 1875, S. 16.

[2]) Beiträge zur Kenntnis der gacialen Schichten permischen Alters in der Salt-Range, Pnnjab (Indien). Nenes Jahrb. f. Min. u. Geol. 1896, II, S. 61 mit Litteraturverzeichnis.

marine Versteinerungen vor, welche nach Waagen teilweise mit denen des australischen Karbons übereinstimmen. Vermag Noetling dem auch nicht beizupflichten, so verweist doch auch er die Ablagerung an das Ende des Paläozoikum, und spricht von glacialen Schichten permischen Alters. Mehr als 600 km südlich der Salt Range entdeckte endlich R. D. Oldham mitten in der indischen Wüste bei Pokaran (26° 55′ n. Br. 71° 58′ ö. L.) eine ausgedehnte Schliffläche, mit einem Blockstein bedeckt, der reich an gekritzten und facettirten Geschieben ist. Die Richtung der Schrammen auf der Schliffläche wird uns nicht angegeben. Aus weiter nördlich vorkommenden Findlingen schliefst Oldham auf einen südnördlichen Transport. Die Geschiebeablagerung ist aber möglicherweise älter als die Talchir-Schichten.[1])

Im Kaplande ist es die unterste Partie der Karroo-Formation, welche gleich der tiefsten der ihr entsprechenden indischen Gondwána-Formation ein Konglomerat mit gekritzten Geschieben enthält, das auf einer geschliffenen Oberfläche älterer Gesteine aufruht. Das ist das Dwyka-Konglomerat. Sutherland[2]) hat es zuerst in Natal als Glacialbildung erkannt. Ihm pflichtete hier Grisbach[3]) bei, auf Grund der Vorkommnisse von Pietermaritzburg und Durban, und E. Cohen[4]) wies die klastische Natur des Gesteins, das vorher als vulkanischer Tuff gedeutet worden war, mikroskopisch nach. Im Kaplande trat namentlich J. E. Dunn für den glacialen Ursprung der Ablagerung, die von ihm den Namen Dwyka-Konglomerat erhielt, ein[5]). Er fand in ihm gekritzte Geschiebe, ebenso A. H. Green[6]). Die geologische Kommission des Kaplandes hat seither diese Beobachtung in der Nähe des Dwyka-Flusses bestätigt[7]). Eine weitere Fundstelle wurde an der Mündung des Vaal-Flusses in den Orange gleichfalls von

[1]) Probable Changes of Latitude. Geolog. Mag. (III). III, 1886, S. 300—308. A Mannal of the Geology of India. 1893, S. 166.

[2]) On the Geology of Natal. Durban 1868. (Citirt bei Molengraaff). Notes on an Ancient Boulder Clay of Natal. Quart. Journ. Geolog. Soc. XXVI, 1870 S. 514—517.

[3]) On the Geology of Natal in South Africa. Quart. Journ. Geolog. Soc. London XXVII, 1871, S. 53—72.

[4]) Geognostisch-petrographische Skizzen aus Süd-Afrika. Nenes Jahrb. für Min. n. Geolog. Erg. Bd. V, 1887, S. 195—274.

[5]) Report on a supposed extensive depot of Coal etc. Cape Town 1886. Citirt bei Schenck.

[6]) A Contribntion to the Geology and Physical Geograpby of the Cape Colonie. Quart. Journ. Geolog. Soc. London XLIV, 1888, S. 239—270.

[7]) II. Ann. Rep. Geological Commission Cape of Good Hope, 1897 (1898) S. 22.

J. E. Dunn[1]) entdeckt. Sie wurde von Adolf Schenck[2]) näher beschrieben. Er nennt das Konglomerat hier Vaal-Konglomerat, hebt aber seine grofse Ähnlichkeit mit dem Dwyka-Konglomerat hervor. Seine Unterlage ist geschrammt, die Schrammen laufen von Nordnordost nach Südsüdwest; es soll damit jedoch, wie ich einer freundlichen Mitteilung Schenck's, dem ich auch für einige Literatur-Hinweise zu Dank verpflichtet bin, entnehme, damit lediglich die Streichungsrichtung der Schrammen, nicht auch die Bewegungsrichtung des Transports angegeben werden. Jüngst endlich hat J. M. Molengraaff[3]) auch im Distrikt Vrijheid an einer Reihe von Stellen rundhöckerige Felsoberflächen unter dem Dwyka-Konglomerat aufgefunden und hat sich mit Entschiedenheit für dessen glacialen Ursprung ausgesprochen. Die Schrammen laufen nach Südost (S. 28° O, 58° O, 33° O); ihre Richtung in Natal wird nicht angegeben. Die südafrikanischen Vorkommnisse bilden die Ecken eines Rhombus, dessen Diagonalen Dwyka-Vrijheid 1100 km, Vaal-Mündung-Durban 760 km messen. Es ist also auch hier, ebenso wie in Australien und Vorder-Indien die Blockformation weit verbreitet.

II. Die Probleme der permokarbonen Glacialbildungen.

1. Schwierigkeiten der Erklärung. Marine und kontinentale Blocksteine. Gondwána-Alter. Verbreitung in niederen Breiten. Verbreitung um den Indik. Mittelpunkt. Verrückung des Südpols. Meridionale Blockbewegung.

2. Möglichkeiten zu anderen Auffassungen zu gelangen. Gondwána-Schichten in Süd-Amerika. Grenzen der Beweiskraft der Gründe für glaciale Entstehung. Verschiedenheiten des australischen Blocksteins von Geschiebelehm. Schichtung des Blocksteines. Facettirte Geschiebe. Riefung von Geschieben durch Druckwirkung. Waldmühle bei Kaltenleutgeben unfern Wien. Wopparn im Böhmischen Mittelgebirge. Ähnlichkeiten der permokarbonen Blockformationen mit glacialen Bildungen, Scheuersteine und Schliffflächen.

1. Schwierigkeiten der Erklärung.

Die Übereinstimmung der alten Glacialspuren in Australien, Indien und Süd-Afrika unter einander ist eine ganz auffallende. Wir haben es in allen drei, ziemlich weit von einander gelegenen Gebieten mit

[1]) Report on a supposed extensive depot of Coal etc. Cape Town 188?. Citirt bei Schenck.

[2]) Über Glacialerscheinungen in Süd-Afrika. Verh. d. VIII. Deutsch. Geogr.-Tages. Berlin 1889, S. 145. Vergl. auch: Die geologische Entwickelung Süd-Afrikas. Peterm. Mitt. 1888, S. 225.

[3]) The Glacial Origin of the Dwyka Conglomerate. Trans. Geolog. Soc. South Africa IV$_5$, 1898, S. 103. Die neueste Arbeit über die südafrikanische Blockformation: A. W. Rogers and E. H. L. Schwarz. The Orange River Ground Moraine Trans S. Afr. Phil. Soc. XI pt. 2. Sept. 1900 ist mir noch nicht zugänglich gewesen.

dem Auftreten erratischer Steine zu thun, die regellos in eine sandig-thonige Grundmasse eingebettet sind, und welche gekritzt und geschrammt sind, wie die Scheuersteine unserer Moränen. Die Unterlage dieses Blocksteins ist an einer ganzen Reihe von Stellen nach der Art von Gletscherschliffen geschrammt. Kurz, wir haben alle die Erscheinungen jeweils bei einander, die wir gewöhnt sind, als glaciale zu deuten, weswegen der Versuch nahe liegt, auch sie in gleicher Weise aufzufassen. Man mufs dann zwei Gruppen von Ablagerungen trennen, nämlich den marinen Blockstein, der in seiner Grundmasse eine Meeresfauna enthält, und den kontinentalen, welcher der letzteren entbehrt und mit Ablagerungen verknüpft ist, die Landpflanzen enthalten. Der marine Blockstein von Tasmanien, Neu-Süd-Wales und mutmafslich der der Salt Range erinnert uns an die Ablagerungen der südlichen Meere, an deren Boden zum Teil geschrammte Stücke, die Fracht der antarktischen Eisberge, umherliegen, und im Verein mit dem Sediment des Meeres eine recente marine Blockformation bilden. Die Ähnlichkeit des kontinentalen Blocksteins mit dem nordischen Geschiebelehm, insbesondere mit dem Till Schottlands wird von verschiedenen Beobachtern für die australischen und südafrikanischen Vorkommnisse hervorgehoben. Ist es gestattet aus der Ähnlichkeit zweier Gesteine auf die Gleichheit ihrer Entstehung zu schliefsen, so hätten wir im kontinentalen Blockstein die Grundmoräne uralter Gletscher vor uns. Ihre Verknüpfung mit Geröllbildungen erinnert uns an das Zusammenvorkommen von Moränen und Schottern im Bereiche der eiszeitlichen Vergletscherungen. Wir hätten es also mit echt glacialen und zugehörigen fluvioglacialen, ferner mit marinoglacialen, nämlich echten Driftbildungen zu thun.

Das geologische Alter der alten Glacial- und Driftablagerungen erweist sich übereinstimmend in allen drei Gebieten als das gleiche. Die marinen Blockformationen gehören gleichwie die kontinentalen zum Permokarbon oder allgemeiner an den Schlufs der paläozoischen Ära. Diese Folgerung hat neuerlich betreffs der kontinentalen noch eine gewichtige Stütze erhalten, seitdem die Gangamopteris-Flora, die über ihnen auftritt, in Süd-Afrika mit den typischen Karbonpflanzen der Nord-Hemisphäre, den Sigillarien zusammengefunden worden ist[1].

Man mufs hiernach allerdings nicht die einzelnen Vorkommnisse der drei, je rund um einen Viertel-Erdumfang von einander abstehenden[2])

[1]) A. C. Seward. On the Association of Sigillaria and Glossopteris in South Africa. Quart. Journ. Geolog. Soc. London LIII, 1897, S. 315—338.

[2]) Die Entfernungen der extremsten Punkte sind: Indien-Australien 11 100 km Indien-Kapland 8900 km, Kapland-Australien 10 100 km.

Gebiete der permokarbonen Blockformation als gleichalt im physikalischen Sinn erachten. Sie gehören lediglich demselben geologischen Niveau an, so wie die jüngeren Glacialbildungen dem Quartär. Ob sie gleichzeitigen oder alternirenden oder vikarirenden Gletscherzeiten entstammen, bleibt offen; die aufserordentliche Mächtigkeit der Gebilde, welche Glacialspuren führen, und das Auftreten verschiedener Blocksteinbänke in ihnen bei Bacchus Marsh läfst sogar als möglich erscheinen, dafs wir es mit den Gebilden mehrerer Vergletscherungen zu thun haben.

Wie dem auch sei, ganz aufserordentlich merkwürdig ist die Thatsache, dafs die auf einem Achtel der Erdoberfläche vorkommenden alten Glacialspuren bisher nur in niederen Breiten gefunden worden sind. Die australischen liegen zwischen 26° und 43° s. Br., wenn wir von den nicht sicher gestellten Queenslands unter 20° s. Br. absehen, die indischen finden sich zwischen 20° und 33° n. Br., die des Kaps zwischen 27½° und 33° s. Br. Sie treten also an den Grenzen, ja teilweise in der heutigen Tropenzone gerade dort auf, wo gegenwärtig die Entfaltung der Gletscher am unbedeutendsten ist, weil die Schneegrenze am höchsten liegt. Diese Thatsache stellt uns vor die äufserst schwierige Frage: Wie sollen wir uns die klimatischen Verhältnisse der Erde zur Zeit unserer permokarbonen Blocksteinbildung vorstellen?

Ein Verweis auf die letzte Eiszeit wirkt in dieser Hinsicht nicht gerade aufklärend. Ihre ausgedehnteren Spuren reichen von den Polen nirgends wesentlich über die Parallele von 40° hinaus, also 10—20° weniger weit zum Äquator, als unsere permokarbonen Blockbildungen. Diese Abweichung liefse sich vielleicht durch die Annahme einer kräftigen Glacialperiode erklären. Aber während wir heute innerhalb der Polhauben, welche durch die Parallele von 40° begrenzt werden, ausgedehnte Eiszeitspuren finden, — die um so augenfälliger werden, je weiter polwärts wir gehen, — beschränken sich nach dem heutigen Stand unserer Kenntnisse die permokarbonen Blockformationen auf die Peripherie zweier Kugelkalotten, sind aber in den centralen Partien von deren Oberfläche nicht mit Sicherheit bekannt. In seltsamem Gegensatze zu den in niederen Breiten so häufigen und weitausgedehnten permokarbonen Glacialspuren steht deren Mangel in höheren Breiten. Zwar hat A. C. Ramsay[1]) bereits 1855 gewisse permische Konglomerate Mittel-Englands als Glacialgebilde gedeutet und auch gekritzte Geschiebe

[1]) On the occurence of angular, subangular, polished and striated fragments and boulders in the Permian Breccia of Shropshire, Worcestershire etc., and on the probable existence of glaciers and icebergs in the Permian Epoch. Quart. Journ. Geolog. Soc. London XI, 1855, S. 185—205.

darin gefunden, deren Vorhandensein erst kürzlich von R. D. Oldham[1]) wieder festgestellt worden ist; aber diese Funde sind vereinzelt geblieben, und ihre Deutung als glaciale ist nicht allgemein anerkannt. Nirgends sind ferner bisher unter den Perm-Konglomeraten Europas geschrammte Felsoberflächen entdeckt worden; trotzdem die Stellen, — man denke nur an das Rotliegende Mittel-Europas —, wo sie auf Fels aufliegen, ungemein zahlreich sind. Wir haben im Perm Europas kein Seitenstück zur Blockformation des Kap oder Australiens[2]). Wir kennen ferner kein solches aus dem ganzen nördlichen Asien, aus ganz Nord-Amerika, dessen weite Flächen von unbefangenen Beobachtern durchforscht worden sind. Unsere Formation beschränkt sich auf die Länder, welche den indischen Ocean umgeben.

In dieser Formulirung erinnert uns die Verbreitung des permokarbonen Blockphänomens an einen charakteristischen Zug der grofsen Eiszeit. Die grofsen quartären Inland-Eismassen Europas und Nord-Amerikas lagen asymmetrisch zum Pole, die nordamerikanische reichte um 10° südlicher als die europäische, und es ist im nördlichen Asien noch kein ihnen entsprechendes Gegengewicht gefunden worden. Ihre Entwicklung scheint nach dem heutigen Stand unserer Kenntnisse als eine im wesentlichen atlantische, sie gruppiren sich um einen Punkt, der 20° vom Pole abstehend in der Mitte Grönlands gelegen ist, und von diesem Centrum stehen ihre Grenzen etwa 40° weit, nur an der Westküste Nord-Amerikas wenig weiter ab.

Weit excentrischer in Bezug auf die heutigen Pole ist die Lage des Mittelpunktes der permokarbonen Blockbildungen rings um den Indischen Ocean herum. Er fällt mitten in den Ocean, aber in niedere Breiten, nämlich genau unter den Wendekreis des Steinbocks, 86° ö. L. Von ihm stehen die australischen, indischen und südafrikanischen Blockformationen erheblich weiter, nämlich durchschnittlich 45—55° weit ab. R. D. Oldham hat den Gedanken ausgesprochen, dafs die permokarbonen Glacialbildungen der niederen

[1]) A Comparison of the Permian Breccias of the Midlands with the upper carboniferous Deposits of India and Australia. Ebenda L, 1894, S. 463—471.

[2]) Wir lassen die Geröllvorkommnisse hier aufser Betracht, die da und dort zur Annahme von Gletscherwirkungen in der Karbonperiode geführt haben, da sie nirgends die Spuren glacialer Thätigkeit deutlich erkennen lassen, wie dies von E. Kalkowsky für die des Geröll-Thonschiefers, eines wahren Blocksteins, im Frankenwalde eigens hervorgehoben ist. (Über Geröll-Thonschiefer glacialen Ursprungs im Kulm des Frankenwaldes. Zeitschr. d. Deutsch. Geolog. Gesellsch. XLV. 1893, S. 69—86). Gerölle aus Kohlenflötzen beschreibt D. Stur (Über die in Flötzen reiner Steinkohle enthaltenen Stein-Rundmassen und Torf-Sphärosiderite. Jahrb. d. K. K. Geolog. Reichs-Anst. XXXV. 1885, S. 613—647.)

Breiten durch eine Veränderung der Breiten erklärt werden könnte[1]. Denken wir uns in Verfolgung dieses Gedankens den Südpol der Erde um 66½° in die Mitte der drei Gebiete permokarboner Blockformationen verrückt, so würden deren Grenzen durch der Parallel von 35° s. Br. (in Bezug auf den neuen Pol) bezeichnet sein, das ist eine Breite, bis zu welcher heute die grofsen antarktischen Eisberge vordringen, und welche nur um 5° geringer ist als die der äufsersten Grenzen der quartären Vergletscherungen. Es käme also die Blockformation etwa in Grenzen zu liegen, innerhalb derer die heutige Blockverstreuung in den südlichen Meeren geschieht und die quartäre durch die Inland-Eismassen der Nord-Hemisphäre erfolgte; und da zwischen dem angenommenen Südpole und den einzelnen Gebieten permischer Blocksteine sich der Indische Ocean erstreckt, so würde nicht Wunder nehmen können, dafs wir sie nur an drei entlegenen Orten in einem bestimmten Umkreise, nicht aber in dessen Mitte finden. Der Mangel an Glacialspuren im europäischen Rotliegenden wäre aber erklärlich; denn dasselbe fiele bei der angenommenen Polstellung in den Äquator.

So liefert denn die angenommene Polverschiebung zunächst eine recht plausible Erklärung der permokarbonen Blockformationen. Aber Schwierigkeiten erwachsen, wenn wir zu dem in den Indischen Ocean verlegt gedachten Südpol den Nordpol aufsuchen. Er fällt in das nordwestliche Mexico, an die Grenzen der Staaten Durango und Zacatecas. Keine einzige Beobachtung weist darauf, dafs diese Stelle einst ein Pol der Erde gewesen; in gleich weitem Umkreis von 55°, in dem sich um den gemutmafsten Südpol im Indischen Ocean die permokarbonen Blockformationen finden, kennen wir solche um den zugehörigen Nordpol nicht. In diesen Umkreis fällt nicht blofs das nördliche Süd-Amerika nördlich der Madeira-Amazonas-Linie, dessen geologische Erforschung uns vielleicht noch manche Überraschung bietet, sondern auch das ganze, gröfstenteils gut durchforschte Nord-Amerika, wo, wie schon erwähnt, permokarbone Blockformationen nicht bekannt geworden sind. Allerdings könnte man einwenden, dafs dem Mittelpunkt der grofsen Inland-Eismassen des Nordens während der Eiszeit keineswegs die Mitte der südlichen Vergletscherungen gegenüberlag; denn als diese ist am besten der Südpol aufzufassen. Aber wenn wir auch eine ähnliche Asymmetrie der Mitten permokarboner Gletschergebiete auf beiden Hemisphären annehmen wollen, so fehlt uns immer das nordhemisphäre Seitenstück zu den Phänomen rings um den Indischen Ocean herum.

Dazu kommt noch etwas Weiteres. Ist auch die Mitte Grönlands keineswegs das Verbreitungs-Centrum der grofsen Inland-Eismassen der

[1]) Probable Changes of Latitude. A. a. O.

Nord-Hemisphäre, und strahlten dieselben sicher von verschiedenen Stellen aus, so geschah dies doch dermafsen, dafs sie an ihrem von jenem Mittelpunkt abgewandten Saum allenthalben von ihm zu kommen schienen. So war es in Mittel- und Ost-Europa, so quer durch Amerika. Ganz anders verhält es sich in den permokarbonen Blockgebieten.

Fast überall dort, wo wir durch Schliffflächen über die Richtung der Blockbewegung genauer unterrichtet sind, geschah sie annähernd meridional, und zwar in der Regel südnördlich, häufig mit einer Abweichung nach Osten. Das gilt für die südaustralischen Vorkommnisse von Hallets Cove (N bis NW), Bacchus Marsh (NO), Wild Duck Creek (N), sowie für das indische bei Chánda (NO), während die von Süd-Afrika umgekehrt nach SSW oder SO laufen. Nur die beiden Schliffe südlich von Adelaide, der Selwyn-Felsen und sein Nachbar im Gebiet des Bungala-Flusses weichen von dieser meridionalen Richtung erheblich ab, laufen nahezu in der Richtung eines Parallels. Ein derartiges Vorwalten meridionaler Bewegungsrichtungen der permokarbonen Gletscher pafst nicht recht zur Annahme eines Poles mitten im Indischen Ocean, sie ist in Bezug auf denselben nicht radiär, sondern im wesentlichen peripherisch; lediglich der Schliff des Selwyn-Felsens und sein Nachbar haben die Richtung, die man erwarten möchte. Aber auch in Bezug auf die heutige Axenstellung der Erde ist die Schliffrichtung nur in Australien klar, wo sie von der Antarktis kommt. In Indien und am Kapland deutet sie auf eine Bewegung von niederen Breiten in höhere, und damit stimmen die Annahmen über die Richtung des Blocktransports überein. R. D. Oldham nimmt in der indischen Wüste und für die Salt-Range eine südnördliche, also polwärtige Richtung an, und A. H. Green findet die Gesteine des Dwyka-Konglomerats am Kaplande ähnlich denen von Transvaal. Das deutet auch auf eine Bewegung in der Richtung zum Pole hin, und hiermit steht die Richtung der Schrammen in Einklang.

Hinsichtlich der eben erwähnten Auffälligkeiten in der Bewegungsrichtung des Eises kann man allerdings darauf verweisen, dafs die eiszeitlichen Gletscher der Nord-Alpen sich auch polwärts und die in den Längsthälern sich auch ostwestlich oder westöstlich bewegten. Aber hier handelt es sich um ein isolirtes, nicht allzugrofses Gletschergebiet und nicht um Inland-Eismassen. An solche aber müssen wir denken, und nicht an isolirte Gletschergebiete, um die enorm weit verbreiteten Blocksteinvorkommnisse zu erklären: dafs immer nur der kleinere Teil der beobachteten Schrammen und Transportrichtungen zu der Lage der heutigen oder verschobener Pole pafst, ist gewifs eine ebenso befremdende Thatsache, wie die Verbreitung der gesamten permokarbonen Blockformationen.

So führt uns denn die Betrachtung der bisher bekannten permokarbonen Blockformation von Australien, Indien und Süd-Afrika, sobald wir sie als glaciale auffassen, auf aufserordentlich schwer verständliche paläoklimatische Probleme. Wir können sie weder unter Annahme der heutigen, noch einer veränderten Achsenstellung der Erde erklären. In einem Fall hätten wir es mit Glacialbildungen in niederen Breiten zu thun, denen in den höheren Breiten die Seitenstücke fehlen; im andern würden Erscheinungen vorliegen, die auf eine Halbkugel beschränkt sind und der anderen abgehen. In beiden Fällen ist die Richtung des Blocktransports in der Mehrzahl der Fälle anders, als wir erwarten sollten. In diesen Thatsachen, nicht in ihrem Auftreten in einem älteren geologischen System liegt unseres Erachtens die grofse Schwierigkeit, den angenommenen glacialen Ursprung zu verstehen, so lange wir annehmen, wie stillschweigend geschehen, dafs die einzelnen Gebiete der Blockformation ihre gegenseitige Lage seit der Blocksteinbildung nicht verändert haben.

2. Möglichkeiten zu anderen Auffassungen zu gelangen.

Sobald uns die Diskussion von Forschungsergebnissen zu Schwierigkeiten im Verständnis der Fragen führt, können wir sicher sein, dafs unsere Kenntnis des Problems eine lückenhafte ist oder dafs wir bei Erörterung derselben wichtige Punkte übersehen haben. Wir müssen den Kreis unserer Erfahrungen ausdehnen und das bekannte Material überprüfen, bevor wir zu einem festen Urteil gelangen. Manche Momente lassen uns erwarten, dafs wir beim Studium der permokarbonen Blockbildungen noch neue Thatsachen und Gesichtspunkte aufdecken werden. In erster Linie gilt dies von ihrer Verbreitung. Wo wir auch bisher jene Blockbildungen kennen lernten, da waren sie innig oder wenigstens nachbarschaftlich mit den Schichten des Gondwána-Systems verknüpft; diese letzteren hat man, so wie es heute noch vom Blockphänomen gilt, im wesentlichen in der Umgebung des Indischen Oceans gefunden, weswegen man aus ihrer Flora auf einen im Indischen Ocean versunkenen Kontinent schlofs. In jüngster Zeit sind nun die Gondwána-Schichten, zuletzt durch Bodenbender[1]) auch in Süd-Amerika in gröfserer Verbreitung nachgewiesen worden, wo man sie bisher nur andeutungsweise kannte. Damit sind nicht blofs ganz neue Gesichtspunkte für die Wanderungen der Gondwána-Flora

[1]) Über Silur, Devon, Carbon und die Glossopteris-Stufe in der Gegend von Jachal im nordwestlichen Argentinien. Zeitschr. d. Deutsch. Geolog. Ges. XLVIII. 1896, S. 183. Beobachtungen über Devon- und Gondwána-Schichten in der Argentinischen Republik. Ebenda S. 743. Devono y Gondwana en la Republica Argentina. Bol Ac. Nac. de Ciencias. Córdoba. XV, 1897.

gewonnen, deren Verbreitung man heute ganz ohne Zuhilfenahme eines im Indik versunkenen Festlandes, z. B. durch Annahme von Landverbindungen der Südspitzen der Festländer mit dem antarktischen Gebiet erklären kann, sondern auch die Behandlung unseres permokarbonen Blockphänomens würde auf eine neue Basis gestellt werden, wenn sich herausstellen sollte, dafs es in Süd-Amerika ganz ebenso wie in Australien, Indien und dem Kapland an die Gondwána-Schichten gebunden sei. Ganz unbegründet ist eine solche Mutmafsung nicht; denn wir erfahren von Bodenbender, dafs an ihrer Basis genau ebenso wie in den übrigen Gebieten Konglomerate auftreten. Voll Spannung sehen wir näheren Mitteilungen über letztere entgegen. Sollten auch sie Ablagerungen vom Typus des Blocksteins oder geschrammte Geschiebe enthalten, so könnte das Block-Phänomen ebensowenig wie die Gondwána-Flora mehr als ein für die Umgebung des Indik bezeichnendes gelten, und dem Versuch, es durch Annahme, dafs einst der Südpol in jenem Ocean gelegen gewesen sei, zu erklären, würde die letzte Stütze entzogen. Klarer als heute würde dann seine zonale Verbreitung an den Grenzen des heutigen Tropengebietes hervortreten. Wir hätten es in allen Südfestländern zwischen 26° und 43° s. Br., und würden, falls sich die Gründe für seine glaciale Entstehung mehren sollten, seine Entstehung auf ganz ungeheure Gletscherentwicklungen bei einer der heutigen gleichen oder wenigstens sehr ähnliche Axenstellung der Erde zurückführen müssen, vorausgesetzt, dafs auch in den Breiten der gemäfsigten Zone die Anzeichen von Eiswirkungen sich mehren würden.

Was die glaciale Entstehung unseres Block-Phänomens anbelangt, so müssen wir die Grenzen der Beweiskraft der dafür sprechenden Gründe immer im Auge behalten, und dürfen dieselbe nicht überschätzen. Wenn wir geschrammte Felsflächen und darüber einen zähen Lehm mit gekritzten Geschieben finden, so denken wir heute in der Regel sofort an Gletscherthätigkeit, während wir streng genommen aus diesem Komplex von Erscheinungen allein nur auf einen bestimmten mechanischen Vorgang folgern dürfen, nämlich auf das Vorwärtspressen einer Trümmermasse, wobei deren Bestandteile und Unterlage abgenutzt werden. Dafs dies Vorwärtspressen durch Gletschereis geschah, nehmen wir an, weil wir den Vorgang an heutigen Gletschern sehen, und weil wir uns nach der Verbreitung der in Rede stehenden Gebilde sowie namentlich nach den mit ihnen verknüpften Oberflächenformen den nunmehr verschwundenen Gletscher deutlich veranschaulichen können. Dort aber, wo diese geographischen und morphologischen Phänomene fehlen, welche die einst vorwärts schiebende Kraft noch erkennen lassen, da liegen die Dinge weit

schwieriger, da können wir unseren Blick nicht frei genug halten, um alle die denkbaren und möglichen Eventualitäten ins Auge zu fassen. Wir können in unserer Argumentation uns erst dann ganz sicher fühlen, wenn wir eine in jeder Hinsicht vollkommene Analogie der zu deutenden Schleifwirkungen mit denen einer uns bekannten schleifenden Kraft nachweisen können.

In dieser Hinsicht mufs hervorgehoben werden, dafs die Übereinstimmung der permokarbonen Blockformationen wenigstens von Australien mit den Moränen der einseitigen Vergletscherung keine ganz vollständige ist. Neben den vielfältigen Ähnlichkeiten des Blocksteins mit dem Geschiebelehm oder dem Till Schottlands, giebt es in einem recht wesentlichen Punkt doch eine auffällige Verschiedenheit. Der australische Blockstein ist geschichtet. Wir erfuhren dies von dem Vorkommnis von Halletts Cove; es ist besonders hervorgehoben von der klassischen Örtlichkeit von Bacchus Marsh. Auch das Konglomerat vom Wild Duck Creek zeigt stellenweise rohe Schichtung, während der Geschiebelehm nur selten, und dann meist undeutlich geschichtet ist. Wenn diese Differenz eine ursprüngliche ist, so müssen wir wohl für den australischen Blockstein andere Entstehungsbedingungen annehmen, wie für die Grundmoränen der nördlichen Vereisungen; aber es wird sich zunächst zu fragen haben, ob diese Verschiedenheit eine primäre ist, ob nicht die in thonigen Partien besonders hervortretende Schichtung der australischen Vorkommnisse eine durch Druck verursachte Schieferung ist.

Weiter ist hervorzuheben, dafs im australischen Blockstein Geschiebe anderer Art vorkommen, als in den Glacialbildungen Nord-Europas. Es sind dies die mehrfach erwähnten facettirten Geschiebe, die auch im Blockstein der Salt Range gefunden worden sind. Von hier wurden sie zuerst bekannt; A. R. Wynne[1]) legte ein Exemplar der Versammlung der Britischen Gesellschaft zur Beförderung der Wissenschaften 1886 in Birmingham vor und warf die Frage auf, ob sie glacialen Ursprungs seien, was Waagen, der zwei abbildete, unbedingt bejahte. Jüngst hat sie Noetling genau beschrieben und in Lichtdruck abgebildet. „Das auffallendste ist, dafs weitaus die Mehrzahl der Geschiebe zwei, gewöhnlich aber mehr Schrammungsflächen aufweisen, die unter scharfen Kanten zusammenstofsen. Einzelne Geschiebe erscheinen hierdurch wie auf künstliche Weise reich facettirt

[1]) On a Facetted and Striated Pebble from the Olive Group Conglomerate of Chel Hill in the Salt Range of the Punjab, India. Geolog. Mag. (III.) III, 1886, S. 492—494. Vgl. auch W. T. Blanford, Notes on a Smoothed and Striated Boulder from a Pretertiary Deposit in the Punjab Salt Range. Ebenda S. 494.

und der Anblick ist ein höchst sonderbarer, ganz abweichend von dem, den man sonst an den gekritzten Geschieben unserer Diluvial-Ablagerungen zu haben gewohnt ist.“ Die Kritzen und Schrammen auf den einzelnen Facetten laufen, wie aus Noetling's Abbildung hervorgeht, je parallel, stofsen aber an den Grenzen derselben nicht selten unter rechtem Winkel zusammen, sodafs „das Geschiebe jedesmal eine doppelte Drehung ausgeführt hat, wenn eine neue Fläche in Angriff genommen wurde.“ Ich kann diese Beschreibung Noetling's aus eigener Anschauung eines geschrammten Geschiebes aus der Salt Range bestätigen, welches das Naturhistorische Hof-Museum in Wien besitzt, und mufs ihm darin beipflichten, „dafs derartig facettirte Geschiebe weder aus den Diluvial-Ablagerungen Europas noch aus denen moderner Gletscher bekannt sind.“ Dagegen kann ich ihm nicht beistimmen, wenn er weiterhin bemerkt, dafs die facettirt-geschrammten Geschiebe bisher noch nirgend wo anders als in der Salt Range gefunden worden sind; denn sie sind auch bezeichnend für die australischen Blockstein-vorkommnisse. Die von Officer, Balfour, Hogg und von David abgebildeten gekritzten Geschiebe des Bacchus Marsh-Gebietes sind typische Facettengeschiebe mit ausgezeichneten parallelen Schrammen auf der abgebildeten Facette. Ich sah eine ganze Anzahl ähnlicher Geschiebe von Bacchus Marsh, Coimaidai, Derrinal und Wild Duck Creek im Museum von Owens College zu Manchester. Die meisten haben eine oder mehrere glatt geschliffene Flächen mit je einem System paralleler Schrammen. Wir haben ferner erfahren, dafs facettirte Geschiebe in der Umgebung von Adelaide bei Halletts Cove und im Inman-Thal gefunden wurden, vom Wild Duck Creek erwähnt J. E. Dunn glatt geschliffene Geschiebe, und der erste von ihm abgebildete Block ist ein Facettengeschiebe; vom Bacchus Marsh-Gebiet berichtet David, dafs manche Geschiebe aussehen, als ob sie mitten durchschnitten wären, facettirte Geschiebe erwähnt Hogg von Coleraine, und dafs manche der von Johnston auf Tasmanien gefundenen Geschiebe hierher gehören, geht aus ihrer Beschreibung hervor. Nachdrücklich betont ferner Molengraaff, dafs die Geschiebe des Dwyka-Konglomerats in Vrijheid gewöhnlich nur an einer Seite abgeschliffen und geschrammt sind. Auch sie gehören unter die facettirten.

Die facettirten Geschiebe sind in den permokarbonen Ablagerungen fast allgemein verbreitet; wir kennen sie von allen Stellen, von denen Geschiebe näher beschrieben oder abgebildet oder in Museen aufbewahrt werden. Sie bezeugen offenbar gewisse Eigentümlichkeiten des Schleifprocesses, welche in den gewöhnlichen Glacialbildungen nicht vorhanden waren; „rätselhafte physikalische Vorgänge“ während desselben, wie sich Noetling ausdrückt. Diese Vorgänge aufzuklären,

mufs unsere nächste Aufgabe sein, deren Lösung mehr oder weniger unsere Auffassung des ganzen permokarbonen Block-Phänomens beeinflussen dürfte. Es ist gewagt, vom Schreibtisch aus die Momente anzugeben, die hier in Betracht gezogen werden können. Ich kann nur einen rein subjektiven Eindruck wiedergeben, den ich bei Betrachtung der facettirten Geschiebe von der Salt Range und von Victoria erhielt. Ihre meist ziemlich breite und grobe Schrammung erinnert mich lebhaft an die Riefung von Geschieben, die ich in älteren grobkörnigen Nagelfluhen beobachtet und zuerst aus der subalpinen Molasse[1]) beschrieben habe. Es handelt sich da um flache, meist parallele, striemenähnliche Furchen, die etwa jenen gleichen, die man erhält, wenn man über Butter mit einem schartigen Messer hinwegfährt. Vielfach beginnen oder enden diese Riefungen stumpf, in kleinen Grübchen, und dies zeigt auch das geschrammte Geschiebe aus der Salt Range in Wien. Manchmal sind sie mit Kalkspathäutchen ausgestattet, so wie es erst kürzlich wieder von J. E. Marr[2]) beschrieben worden ist; aber dies trifft nicht immer zu. Die Entwickelung von Mineralhäutchen ist abhängig vom Gesteinscharakter und fehlt bei den sandig-lehmigen Konglomeraten, wie sie namentlich in der oberen subalpinen Süfswasser-Molasse auftreten. Mir schien anfänglich, als ob diese Kratzung und Riefung dadurch bedingt worden sei, dafs die Gerölle der Nagelfluh bei der Aufrichtung der Schichten aneinander vorbeigequetscht worden wären. J. Früh[3]) hat sich seither eingehender mit ihnen beschäftigt und eine ausführliche, genaue Beschreibung von ihnen gegeben. Seiner Ansicht nach ist es gar nicht nötig, an Quetschung durch den Druck gebirgsbildender Kräfte zu denken; es genügt dazu der Druck der Geröllschichten selbst. Hiermit steht im Einklang, dafs Stanislas Meunier[4]) durch Druck auf befeuchtete Gerölle eine Schrammung derselben hervorrufen konnte. Dafs bei solchen Vorgängen selbst eine Schrammung des Untergrundes entstehen kann, habe ich mehrfach in der Umgebung von Wien, namentlich in den Kalkbrüchen an der Waldmühle bei Kaltenleutgeben kennen gelernt.

---

[1]) Pseudoglaciale Erscheinungen. Das Ausland 1884, S. 641.

[2]) Note on a Conglomerate near Melmerby (Cumberland). Quart. Journal Geolog. Soc. London. LV, 1899, S. 11.

[3]) Beiträge zur Kenntnis der Nagelfluh in der Schweiz. Denkschr. d. Schweiz. Naturf. Gesellsch. XXX, 1888, S. 137.

[4]) Recherche expérimentale sur quelques phénomènes dont les produits peuvent être confondus avec ceux que détermine l'action de la glace. Compte Rendu VI. Congrès Géologique International. 1894, S. 216.

Hier findet sich eine alte, wahrscheinlich miocäne Geröllbildung. Die unterste Partie besteht aus einem Haufwerk recht grofser Blöcke bis 1 m Durchmesser, die ziemlich wirr gelagert sind. Es ist der grobe Schutt eines kleinen, in das Miocän-Meer des Wiener Beckens mündenden Flusses, den wir hier vor uns haben; den Lauf dahin können wir noch deutlich verfolgen, er endet an der grofsen miocänen Strandlinie, die sich am Abfall des Wiener Waldes entlang zieht, und ist, wie die Ablagerung selbst, nicht von Schichtstörungen beeinflufst. Gleichwohl tragen zahlreiche der in ihr enthaltenen Geschiebe eben dieselben Striemungen und Rutschfurchen, wie die Gerölle der subalpinen Nagelfluh, und die im allgemeinen glattabgewaschene Oberfläche ihrer Unterlage zeigt an einzelnen Stellen Schrammen, welche in der Richtung ihres jeweiligen Fallens verlaufen. Wir finden also hier die ganze Summe von Eigentümlichkeiten bei einander, welche sonst als charakteristisch für Glacialbildungen gelten, und man würde wohl auch an solche denken, wenn nicht die Striemung der Gerölle etwa um ebenso viel wie die Facettirung von der normalen glacialen Schrammung abwiche.

Wie die Striemung entstehen kann, konnte man im Frühjahr 1900 deutlich wahrnehmen. Die Ablagerung war stellenweise ins Rutschen gekommen, einzelne Partien waren abgesessen und grenzten gegen die ungestörten mit Rutschflächen ab, deren Striemung lebhaft an die der Geschiebe erinnerte.

An einer anderen Stelle habe ich gesehen, wie der ganze Kontakt einer alten Geröllbildung mit ihrer Unterlage mit Rutschungsstriemen überzogen worden ist, sodafs er kaum noch als solcher kenntlich ist. Die neue Eisenbahn von Teplitz nach Lobositz durchschneidet bei Woppparn (bei 29,6 km) die Ausfüllung eines kleinen, schluchtartigen Thales im Sockelgestein des Böhmischen Mittelgebirges. Rechts und links vom Einschnitt stehen seidenglänzende Schiefer an, an denen noch Reste eines groben Konglomerats von metergrofsen Gneifsblöcken kleben, das fast gänzlich beim Bahnbau ausgeräumt worden ist. Darüber breitet sich ein mürber Porphyr, weswegen die gröfstenteils entfernte Konglomerat-Ausfüllung wohl dem Rotliegenden angehören dürfte. Allenthalben, wo ihr Kontakt mit dem alten Schiefer entblöfst ist, wird er von Rutschflächen gebildet; dabei aber ist sein Gesamtverlauf, wie die Wandung einer Schlucht, unregelmäfsig gewellt, weswegen ich ihn als solche auffasse, und die Rutschungen als ein sekundäres Phänomen betrachte, das erst nach Ausfüllung der Schlucht zur Entwickelung kam, ohne dafs auch hier gröfsere Störungen im Schichtenbau erkennbar wären.

Wir sehen also, wie beim Zusammensitzen einer mächtigen Geröllablagerung deren Geschiebe und ihre Auflagerungsfläche gestriemt werden, und wenn die Ablagerung vonvornherein, wie der grobe Schutt eines Wildbaches moränenähnlich war, grobe Blöcke wirr gelagert in feiner Grundmasse enthielt, da wird sie mehr und mehr moränenartig werden. Diese Beobachtungen müssen uns warnen, jede Ablagerung mit gekritzten Blöcken, die auf geschrammter Unterlage aufruht, für eine Glacialbildung zu halten, wir müssen uns immer nach dem Alter des Schrammungsphänomens fragen; ob dasselbe älter oder jünger ist als die Ablagerung, d. h. ob die Geschiebe bereits in geschrammtem Zustande abgelagert worden sind oder erst nach ihrer Ablagerung geschrammt worden sind.

Dieser Gesichtspunkt ist bei der Diskussion der permokarbonen Blockformation keineswegs aufser Acht gelassen worden. R. D. Oldham[1] hat ihn erwogen; wenn ich hier auf ihn zurückkomme, so geschieht es nur um auf seine Bedeutung für die Erklärung der Facettengeschiebe hinzuweisen. Ich kann mir vorstellen, dafs eine Moränenablagerung beim Zusammensitzen neben der ursprünglichen Schrammung der Geschiebe eine sekundäre Striemung oder Rutschfurchung erhält. Ich kann mir aber auch denken, dafs in einer ursprünglich sandig-lehmigen Blockablagerung, wie sie namentlich von Wildbächen abgelagert werden, alle Geschiebe im Laufe der geologischen Perioden ganz ähnlich wie Gletschersteine geschrammt und gekritzt werden. Das sind theoretische Möglichkeiten, die erst durch Beobachtung im Felde aktuelle Bedeutung gewinnen.

Jedenfalls ist hervorzuheben, dafs die permokarbonen Blockformationen in vielen Stücken eine geradezu auffällige Ähnlichkeit mit echten Glacialbildungen haben. Neben den recht rätselhaften facettirten Geschieben enthalten sie auch solche, die ganz ebenso aussehen, wie glaciale Scheuersteine, die weder eckig noch ganz rund und über und über mit einem Netzwerk sich unregelmäfsig kreuzender Schrammen bedeckt sind. So ist das gekritzte Geschiebe, das J. E. Dunn vom Wild Duck Creek abbildet, so ein Geschiebe von Coimaidai, das ich Prof. James Geikie danke, so die Geschiebe vom Vaal-Flufs, die Dr. Schenck in Halle sammelte[2]). Auch vermag ich in den von J. E. Dunn veröffentlichten Lichtdrucken vom Wild Duck

[1]) A Comparison of the Permian Breccias of the Midlands with the Upper Carboniferous Glacial Deposits of India and Australia. A. a. O.

[2]) Ich danke Herrn Dr. Schenck die Gelegenheit zu einer erneuten Prüfung dieser Geschiebe, die ich 1889 zu den gerieften stellte (Verhandl. d. VIII. Deutsch. Geographentages Berlin, 1889, S. XIX.).

Creek und den mir durch die Güte von Prof. Geikie vorliegenden Photographien von Coimaidai keine Unterschiede zwischen den Schliffflächen im Liegenden der Blockformation und echten Gletscherschliffen zu erkennen. Endlich ist für alle Örtlichkeiten das Auftreten weit gewanderten erratischen Materials sicher, dessen weiter Transport durch Gletscherthätigkeit am leichtesten erklärt werden kann.

So haben wir es denn unter allen Umständen mit gewichtigen Fingerzeigen für die glaciale Entstehung unserer Blockformationen zu thun, daneben aber dürfen wir uns der damit nicht im Einklang stehenden Schichtung derselben wie ferner auch dem Vorhandensein der noch rätselhaften facettirten Geschiebe nicht verschliefsen. Endlich dürfen wir uns nicht verhehlen, dafs wir uns noch durchaus keine Vorstellung von dem klimatischen Verhältnis zur Zeit ihrer Erklärung machen können. So giebt es denn heute noch viel des Rätselhaften und Unbekannten, was wir von der permokarbonen Blockformation im allgemeinen und der australischen insbesondere zu berichten haben. Der rasche Fortschritt unserer Kenntnisse über das Phänomen während der letzten anderthalb Jahrzehnte berechtigt aber zur sicheren Hoffnung, dafs wir der Lösung der mit ihm verknüpften offenen Probleme entgegengehen.

III. Die quartäre Eiszeit von Australien und Neu-Seeland.

1. Gletscherzeit und Glacialzeit. 2. Neu-Seeland. 3. Tasmanien. 4. Australische Alpen. Neu-Süd-Wales. Victoria. Schneegrenze. 5. Vergleich mit der Eiszeit Europas. 6. Abhängigkeit von heutigen Klimaprovinzen

1. Gletscherzeit und Glacialzeit.

Die Spuren der quartären Eiszeit sind in Australien bei weitem nicht so umfangreich, wie die der permokarbonen; ja lange Zeit hat man sogar daran gezweifelt, ob es auf dem Festland und Tasmanien solche gäbe. Noch 1882 schrieb Tennison-Wood in seiner physikalischen Geologie Australiens, dafs kein genügender Grund für die Annahme einer der europäischen entsprechenden Eiszeit für den Kontinent Australien spräche, was um so mehr auffallen mufste, als längst schon die Spuren einer ausgedehnten Vergletscherung auf Neu-Seeland bekannt geworden waren, die allerdings von ihrem vornehmsten Bearbeiter, J. v. Haast, seit 1867 nicht auf eine Glacialzeit, sondern nur auf eine jung-pliocäne bis post-pliocäne Gletscherzeit

zurückgeführt wurde[1]). Erst seit dem Jahr 1885, als v. Lendenfeld auf dem Kosciusko-Gebirge Gletscherspuren entdeckte, und der Erforscher der Alpen Victorias, James Stirling, zu gleichem Ergebnis in Victoria kam, begann man von einer australischen Eiszeit zu sprechen. Aber sofort wurde die Frage aufgeworfen, ob diese der europäischen entspräche. F. W. Hutton[2]), dem Vorgang Haast's folgend, führte aus, dafs man auch in Australien wie in Neu-Seeland nicht von einer Glacialzeit, sondern höchstens von einer Gletscherperiode sprechen könne, die nach der Meinung neuseeländischer Geologen weit älter sei als die Glacialzeit Europas und Nord-Amerikas und von ihm zum Pliocän gestellt wurde. Ihm schlofs sich R. M. Johnston[3]) an und zeigte, dafs man in Australien wegen seiner geringeren geographischen Breite nicht so ausgedehnte einst vergletschert gewesene Flächen erwarten könne, wie im Norden Europas und Nord-Amerikas, sondern höchstens lokale Gletscher wie im Mittelmeer-Gebiet, sowie Anzeichen einer niederschlagsreichen Periode. Da aber die in den Australischen Alpen aufgefundenen Gletscherspuren in Anbetracht der Breite auf eine intensivere Glacialperiode wiesen, als sie in Europa erkannt, führte Johnston, die Intensität der Vergletscherungen mit den Schwankungen der Excentricität der Erdbahn in Verbindung bringend, die Gletscherperiode Australiens auf eine Periode gröfserer Excentricität zurück, als die Eiszeit Europas; er verlegte letztere 210 000 Jahre, die australische Gletscherzeit 850 000 Jahre zurück. Den Beweis, dafs diese von gröfserer Intensität gewesen als jene, suchte er in folgender Weise zu erbringen: Er ging von der Voraussetzung aus, dafs die eiszeitliche Vergletscherung Europas durch eine Herabdrückung der Schneegrenze um 3000 englische Fufs, rund 900 m, verursacht sei, und setzte auseinander, dafs eine solche Herabdrückung noch nicht genüge, um die Gipfelregion des Mount Kosciusko, über welche er die gegenwärtige Schneegrenze in 11 000 Fufs gleich 3300 m Höhe mutmafste, in das Bereich permanenter Schneebedeckung zu rücken. Um dies zu erzielen, müsse man zu einem höheren Betrag der Depression der Schneegrenze, also zur Annahme einer intensiveren Glacialperiode greifen.

[1]) Vgl. Geology of the Provinces Canterbury and Westland, New Zealand. Christchurch 1879, S. 371.

[2]) The supposed Glacial Epoch in Australia. Proc. Linn. Soc. New South Wales X, 1885, S. 334—341. Vergl. auch Sketch of the Geology of New Zealand. Quart. Journ. Geolog. Soc. XLI, 1885, S. 191—220.

[3]) The Glacier Epoch of Australia. Pap. and Proceed. Roy. Soc. Tasmania 1893.

Wir wollen die ziffermäfsigen Voraussetzungen von Johnston's Untersuchungen hier nicht näher erörtern, sondern uns darauf beschränken, sein Ergebnis zu überprüfen, nämlich ob die australische Gletscherzeit wirklich intensiver gewesen, als die europäische Eiszeit. Zu dem Ende müssen wir vor allem festzustellen trachten, in welcher Höhe die Schneegrenze zur Zeit der gröfsten Eisentwicklung gelegen gewesen war. Dabei dürfen wir uns nicht beschränken, den Blick nur auf das australische Festland zu lenken, sondern müssen auch Neu-Seeland in Betracht ziehen.

2. Neu-Seeland.

Über die seit langem, besonders durch Haast bekannt gewordenen Gletscherspuren Neu-Seelands hat F. W. Hutton[1]) der 1893 in Adelaide versammelten Australasiatischen Gesellschaft zur Beförderung der Wissenschaften einen mit zahlreichen Literaturnachweisen ausgestatteten Bericht gegeben, aus welchem wir folgendes entnehmen: Die nördlichsten Glacialspuren sind nahe am Mount Olympos in der Provinz Nelson durch James Park[2]) entdeckt worden. Hier finden sich im oberen Gebiet des Big Boulder Flusses, namentlich am Ostfufs des 1360 m hohen Lead Hill in der Umgebung des Boulder Sees (920 m) die Moränen eines etwa 6 km langen Gletschers; weitere Spuren werden im Quellgebiet des Anatoki-Flusses angetroffen. Die Mount Arthur-Kette, welche im Mitre Peak oder Mount Arthur sich auf 1770 m erhebt (Andree's Hand-Atlas verzeichnet nur 1552 m), trug mehrere kleinere Gletscher, von denen die der Westseite auf 800—900 m, die der Ostseite auf 900—1100 m hinabreichten. Die St. Arnaud- und Spencer-Berge, die stellenweise auf 2400 m ansteigen, trugen viele Gletscher. Die gröfsten lagen im Nordwesten und erstreckten sich, 20 km Länge erreichend, bis zum Rotoiti und Rotura-See (630 m). Auf der Ostseite lagen Gletscher im Rainbow-, Clarence- und Waiau-ua (oder Dillon)-Thal. Der des letzteren mufs 22 km lang gewesen sein. Sehr ausgedehnten Gletscherspuren begegnet man dann in den Provinzen Canterbury und Westland, deren Ausdehnung v. Haast auf einer Karte darstellte[3]). Dem alten Gletscher des Waimakiriri schrieb er eine Länge von 86 km zu, doch bemerkt Hutton, dafs keine sicheren

[1]) Report of the Research Committee Appointed to Collect Evidence as to Glacial Action in Australasia in Tertiary and Posttertiary Time. Rep. Vth Meet. Austral. Ass. Adv. Sc. Adelaide 1893, S. 235.

[2]) Reports Geol. Exploration New Zealand 1888—89, S. 242.

[3]) Geology of the Provinces of Canterbury and Westland, New Zealand. Christchurch 1879, Tafel II, S. 371.

Gletscherspuren im Thal unterhalb der Mündung des Broken River gefunden worden seien. Dagegen reichte der alte Rakaia-Gletscher bei einer Länge von 80 – 90 km wahrscheinlich bis in die Ebene von Canterbury; der Coleridge-See ist eine glaciale Felswanne, die, abseits vom Hauptthal gelegen, vor Zuschüttung bewahrt wurde. Der Gletscher im Rangitata-Thal hatte nach v. Haast 77 km Länge und reichte gleichfalls mehrere Kilometer in die Canterbury-Ebene. Nach v. Haast lag ferner im Waitaki-Thal ein Gletscher bis 10 km unterhalb der Mündung des Hakateramea-Flusses, war also beinahe 180 km lang. McKay bezweifelt dies aber; er hält die Moränen unweit des Hakateramea für lokale, und Hutton, ihm beipflichtend, glaubt nicht, dafs das Eis wesentlich weiter als über die Enden des Tekapo-, Pukaki- und Ohau-Sees hinausreichte und zu einem grofsen einheitlichen Waitaki-Gletscher verwuchs. Diesen alten langen Gletschern in Canterbury auf der Ostseite der Neuseeländischen Alpen entsprechen verhältnismäfsig kurze auf der Westseite in Westland. Im Norden reichten sie bis über den Brunner See hinaus, der durch die grofse Endmoräne des Teremakau-Gletschers aufgedämmt wird. Ein grofser Gletscher kam im Hokitika-Thal herab, und von Bold Head an, wenig südlich von Ross treten die Moränen bis ans Meer, wo man sie bis zur Bruce-Bay verfolgen kann. Nach v. Haast deuten sie hier mehrere gröfsere Oscillationen des Eises an, treten aber nirgends mit marinen Schichten in Kontakt. Man mufs daraus folgern, dafs das Land zur Zeit ihrer Ablagerung keinesfalls tiefer stand als heute.

In der Provinz Otago[1]) haben wir zunächst noch die Spuren einiger grofser Gletscher, die von den Alpen herabkamen. Der Hawea- und Wanaka-See werden durch Moränenwälle aufgestaut, und am Clutha-Flufs kann man grofse eckige Blöcke bis nach Cromwell herab verfolgen. Weiter trifft man im Becken des Wakatipu-Sees Moränen, die bei Athol in solcher Mächtigkeit im Seethal aufgeschüttet worden sind, dafs sie den Wakatipu-Flufs nötigten, seitlich zum Clutha-Flufs überzufliefsen. Dieser alte Gletscher war an 130 km lang. Aber auch im Waiau-Thal, das von minder hohen Bergen umrahmt wird, erstreckte sich ein fast 100 km langer Gletscher bis in die Gegend von Blackmount, in sein Bereich fallen die Seen Te Anau und Manapouri. In den Sunden der Westküste hat Sir James Hector[2]) verschiedene Glacialspuren gefunden; Hutton hält sie nicht alle für verläfslich, bestreitet aber nicht, dafs die Sunde mit Eis erfüllt waren.

---

[1]) Hutton. Report on the Geology of Otago. Dunedin 1875.

[2]) Geological Expedition to West Coast of Otago. Prov. Govern. Gazette. 5. Nov. 1863.

Überblicken wir die Gesamtheit dieser einzelnen Angaben, so erkennen wir einen bemerkenswerten Unterschied zwischen der ehemaligen Gletscherentwicklung auf dem nördlichen und südlichen Teil der Insel. Die Erhebungen in den Provinzen Nelson und Otago im Nord- und Westwinkel des Eilandes stehen an Höhe weit zurück gegenüber denen der Alpen zwischen beiden Provinzen und erreichen nirgends mehr 2000 m Höhe. Im Norden endeten die an diese geringen Höhen gelagerten Gletscher bereits in 800, bzw. 1100 m Meereshöhe, im Süden dagegen stiegen sie entweder bis zum heutigen Meeresspiegel oder bis in 200 m Meereshöhe hinab und erlangten dabei, wie im Waiau-Thal, 130 km Länge. Das weist auf eine ziemlich beträchtliche Differenz in der Lage der glacialen Schneegrenze. Im nördlichen Nelson unter 41° s. Br., wo Berge von 1600—1800 m Höhe Gletscher trugen, die bis 800—1100 m herabreichten, durfte sie in etwa 1300 m Höhe (in Bezug auf den heutigen Meeresspiegel) gelegen gewesen sein, im südlichen Otago hingegen, wo unter 45° s. Br. sich von gleich hohen Bergen die Gletscher bis zu demselben erstreckten, mufs sie erheblich, nämlich mindestens 500 m tiefer, also unter 800 m Höhe angesetzt werden. Wir sehen einen Anstieg der glacialen Schneegrenze äquatorwärts von mindestens 500 m auf 4 Breitengrade. Die ehemalige Vergletscherung in den Neuseeländischen Alpen würde darnach bei einer Höhenlage der Schneegrenze von unter 1000 m stattgefunden haben, was nach ihrer grofsartigen Entfaltung recht plausibel ist. Dem gegenüber haben wir für Bestimmung der heutigen Schneegrenze folgende Thatsachen. In der Umgebung des Tasman-Gletschers tragen nach v. Lendenfeld's Karte[1]) Gipfel von weniger als 2400 m Höhe keine Gletscher mehr, während höhere solche nähren. Darnach ergiebt sich die Höhe der gegenwärtigen Schneegrenze in der Mitte der Insel auf der Ostseite zu rund 2200 m. Auf der Ostabdachung der Insel zeigt uns Fitzgerald's Karte[2]) einen stattlichen Gletscher am 2251 m hohen Lyttle's Peak und einen ebensolchen am 2217 m hohen Mount Roon zwischen dem Franz Josef- und Victoria-Gletscher, ja Harper's Karte[3]) giebt sogar am 1988 m hohen Mt. Moltke einen Gletscher an, weswegen man die Schneegrenze hier auf gewifs nicht höher als 1800 m ansetzen darf. Die alte Schneegrenze lag somit in der Mitte der Neuseeländischen Alpen mindestens 1000 m tiefer als die heutige im Mittel zwischen Ost- und Westseite.

---

[1]) Karte des Tasman-Gletscher 1 : 80 000. Peterm. Mit. Erg. Heft 75, Taf. 2.

[2]) A Sketsch Map to illustrate the first crossing of the Southern Alps of New Zealand. 1 : 126 720. Geogr. Journ. 1896, I, S. 576.

[3]) The Central Parts of the Southern Alps of New Zealand. 1 : 126 720. Geogr. Journ. 1893, I, S. 96.

3. Tasmanien.

Viel später als auf Neu-Seeland sind auf **Tasmanien** eiszeitliche Gletscherspuren bekannt geworden. Zwar hat bereits Anfang der siebziger Jahre der Regierungs-Geologe Charles Gould sie erkannt, und seit 1874 bzw. 1876 sind ihnen R. M. Johnston und C. P. Sprent nachgegangen; aber jener hat darüber gar nichts, und die beiden letzten haben nur wenig Ergebnisse veröffentlicht. Erst 1893 erfuhren wir fast gleichzeitig durch E. J. Dunn[1]), T. B. Moore[2]) und A. Montgomery[3]) Näheres, und R. M. Johnston[4]) berichtete über ihre Beobachtungen, aus dem Schatze seiner eigenen manches hinzufügend. Graham Officer, Lewis Balfour und E. G. Hogg[5]), sowie T. B. Moore[6]) haben seither weitere Entdeckungen mitgeteilt. Hiernach ist die Westseite der Insel der Schauplatz nicht unbeträchtlicher Vergletscherungen gewesen.

Ein Gebiet der alten Gletscher liegt in den Bergen östlich von Zeehan zwischen dem Murchison, einem Zuflufs des Pieman River, und dem King River, ungefähr 22 km vom genannten Bergort. Man trifft hier in der Umgebung des Lake Dora (750 m) auf Berge von 1200 m Höhe, welche fast bis zum Gipfel hinauf Schrammen tragen, die allseitig ausstrahlen, weswegen man es hier, wie es scheint, mit einer ehemaligen Plateau-Vergletscherung zu thun hat; nach Dunn's Karte reichte sie bis 525 m herab, nach Officer Balfour und Hogg erstreckte sie sich bis zum Beatrice-See, nach T. B. Moore bis über den Margaret-See in das Bereich des Henty River. Fast alle der zahlreichen Seen des Gebietes fallen in die Grenze der ehemaligen Gletscher. Aufserhalb des Seengebietes fand zunächst A. Montgomery noch tief unten im Pieman-, Henty- und King-River-Thal Gletscherspuren bis auf 150 bis 180 m Meereshöhe herab; dann entdeckte T. B. Moore am Ostende des Macquarie-Hafens bei Farm Cove Moränen mit gekritzten Geschieben und grofsen Blöcken, die bis zum Meere sich erstrecken. Nördlich

[1]) Glaciation of the Western Highlands, Tasmania. Proceedings R. Soc. Victoria. N. S. VI. 1894, S. 133—138. Mit Karte.

[2]) Discovery of glaciation in the vicinity of Mount Tyndall in Tasmania. Papers and Proceed. R. Soc. Tasmania 1893, S. 147—149. Mit Karte.

[3]) Glacial Action in Tasmania. Ebenda.

[4]) The Glacier Epoch of Australia. Ebenda.

[5]) Geological Notes on the Country between Strahan and Lake St. Clair, Tasmania. Proc. R. Soc. Victoria. N. S. VII, 1895, S. 119—130. Mit Karte.

[6]) Further Discoveries of Glaciation, West Coast, Tasmania. Papers and Proc. R. Soc. Tasmania 1894—95, S. 56—65. — Notes on further Proofs of Glaciation at Low Levels. Ebenda, S. 73—77.

von Farm Cove in der Gegend von Mount Sorell und Mt. Darwin beobachtete er geglättete und geschrammte Felsoberflächen bis 510 m Höhe, östlich davon Moränen in den Craycroft-Bergen. Unfern Strahan fand er ferner in Aufschlüssen der Bergwerksbahn von Strahan nach Mount Lyell konglomerirte Moränen, die von den permokarbonen Glacialbildungen der Gegend wohl zu unterscheiden sind, sowie Moränen im untersten King-Thal. Dafs auch die goldführenden Ablagerungen im Linda-Thal am Mount Lyell Moränen sind, wird aber von Officer, Balfour und Hogg bezweifelt.

Ein zweites Gebiet alter Vergletscherung liegt westlich Strahan im Quellgebiet des Franklin- und Derwent-Flusses, also an der Scheide zwischen der westlichen und östlichen Entwässerung. Hier hat Johnston im Thal des Lake Undine und Lake Dixon ein altes Gletscherbett kennen gelernt; Officer, Balfour und Hogg bestätigen dies und führen aus, dafs im oberen Thal des Franklin-Flusses, das von Höhen von 1200 m umrahmt ist, ein Gletscher bis 600 m hinabstieg; seine Länge ist nach ihrer Karte auf mindestens 11 km zu schätzen. Unsere Beobachter wiederholen die von Dunn ausgesprochene Vermutung, dafs auch der benachbarte St. Clair-See ein glacialer sei. Die gleiche Ansicht ist von Johnston für die anderen kleinen Seen der Nachbarschaft, namentlich die am Fufs des King William I. Berges (1330 m) gelegenen, geäufsert worden. Weiter nördlich entdeckte A. Montgomery Gletscherspuren im Quellgebiet des Forth am Mount Pelion. Im Süden der Insel endlich fand Johnston in der Mount Arthur-Kette (1030 m) zahlreiche Gletscherspuren.

Wir sehen also, dafs an der Westküste von Tasmania unter 42° s. Br. von Bergen von 1200 m Höhe, unter 43° s. Br. von solchen mit 1030 m Höhe Gletscher ausstrahlten, an deren Gebiet die zahlreichen kleinen über 600 m hoch gelegenen Seen des westlichen Küstengebirges geknüpft sind. Aber aufserhalb dieses Seengebietes mit frischen Moränen liegen noch bis ans Meer hinab ältere, z. T. konglomerirte Moränen. Dies Verhältnis mahnt an die Verschiedenheit der äufseren seefreien, und inneren mit Seen reichlich ausgestatteten Moränen der Alpen, es hat bereits T. B. Moore veranlafst, hier zwischen älteren und jüngeren Moränen der quartären Vergletscherung Tasmaniens zu unterscheiden. Ob auch die zahlreichen Seen des Hochlandes im Herzen der Insel mit Gletscherspuren verknüpft sind, kann heute noch nicht entschieden werden; es ist bei der stattlichen Entwicklung, welche das Eis auf dem westlichen Küstengebirge hatte, nicht unwahrscheinlich. Denn wenn wir hier allein die in rund 600 m Höhe gelegenen Endmoränen der kleinen Gletscher in Betracht ziehen, die von Bergen von etwa 1200 m Höhe herabkamen, so können wir hier unter 42° s. Br. die Höhe der glacialen

Schneegrenze nicht höher als auf 900 m veranschlagen; im Süden, unter 43° s. Br. lag sie sicher tiefer. Legen wir Gewicht auch auf die möglicherweise älteren, aber gewifs noch quartären Moränen, die Dunn unweit der Macquarie-Bucht entdeckte, so müssen wir die Schneegrenze erheblich tiefer ansetzen, gewifs tief unter dem Niveau der Hochfläche im Innern der Insel.

4. Australische Alpen.

Aus den Australischen Alpen sind die Eiszeitspuren namentlich durch R. v. Lendenfeld in Neu-Süd-Wales bekannt geworden[1]). Er unternahm Anfang 1885 eine Reise auf den höchsten Gipfel, den Mount Kosciusko, und fand im Wilkinson-Thal, das zum Murray-Gebiet entwässert wird, 1800 m über dem Meere Rundhöcker und polirte Felsflächen; ebensolche nahm er an zwei Stellen beiderseits des oberen Snowy River-Thals in 1700 m Höhe war. Moränen beobachtete er nicht. Richard Helms[2]), welcher 1889 und 1893 das Gebiet besuchte, vermochte die Beobachtung v. Lendenfeld's betreffs der polirten Felsen im Wilkinson-Thal nicht zu bestätigen, fand aber auf der Ramshead-Kette und den Snowy Mountains rechts und links vom Snowy River sowie in der Nachbarschaft des Kosciusko-Berges Moränenwälle, die mehrfach Seen hinter sich aufstauen. Auf Grund eines längeren Besuches der Hochregion hat dann kürzlich der Rev. J. Milne Curran das Vorhandensein sowohl von Schliffflächen wie auch von Moränen bestritten[3]), während kurz zuvor A. E. Kitson und W. Thorn das Vorkommen erratischen Materials im Gebiet des oberen Leatherbarrel Creek sowie grob geschrammter Geschiebe auf der Südseite des Kosciusko berichtet hatten[4]).

Es würde sehr schwierig sein, aus diesen einander vielfach wider-

[1]) Report by Dr. R. v. Lendenfeld on the results of his recent examination of the central part of the Anstralian Alps. By Authority, Sydney 1885. — The Glacial Period in Australia. Proc. Linn. Soc. New South Wales X, 1885, S. 44—53. — Forschungsreisen in den australischen Alpen. Erg.-Heft 87 zu Peterm. Mitt. Gotha 1887, S. 34—37. — Die australische Eiszeit. Globus LIII, 1888, S. 257—260. — Australische Reise. Innsbruck 1892, S. 92—94.

[2]) On recently observed Evidences of on Extensive Glacier Action at Mount Kosciusko Plateau. Proc. Linn. Soc. New South Wales. (II) VIII, 1893, S. 349—364.

[3]) On the Evidence (so-called) of Glacier Action on Mount Kosciusko Plateau. Ebenda XXII, 1897, S. 796—809.

[4]) Contribution to the Geology of Mount Kosciusko and the Indi-Manaro Track, New South Wales. Rep. VIIth Meet. Australas. Assoc. Adv. Science. Sydney 1898, S. 367—370.

sprechenden Angaben ein Urteil zu gewinnen, wenn nicht durch die verschiedenen Beobachter, insbesondere durch Milne Curran, unsere Kenntnis topographischer Einzelheiten des Gebirges gefördert worden wäre. Wir haben es darnach mit mehreren kleinen Hochseen zu thun, wie sie in vergletschert gewesenen Gebieten so häufig sind; v. Lendenfeld kennt ihrer nur zwei, den Albina-See östlich vom Mount Clarke, und den auf seiner Karte im Ergänzungsheft zu Petermann's Mitteilungen nicht verzeichneten Strzelecki-See am Fufs des Müller Peak. Zwei weitere Seen entdeckte Helms am Südostabfall des Mt. Twyman (etwa 2130 m) der Snowy Range; Milne Curran gesellte in der Nachbarschaft den Carrard-See hinzu und verzeichnete auf der Süd- und Südostseite des Mt. Kosciusko noch deren zwei, darunter einen Lake May. Aber seine, wie auch Helm's Karte unterscheidet sich so wesentlich von der v. Lendenfeld's, dafs man nicht sicher ist, ob der Albina Lake beider mit dem des letzgenannten Autoren identisch ist, und nicht vielleicht dessen Strzelecki-See entspricht; wäre dies der Fall, so würde der Lake May Currans möglicherweise den Albina-See v. Lendenfeld's darstellen. Wir hätten dann im ganzen sechs kleine Seen auf den Snowy Mountains und am Mount Kosciusko; der Lake Kosciusko, den Kitson und Thorn südlich vom Mount Kosciusko (= Mt. Townsend bei v. Lendenfeld) angeben, dürfte identisch mit dem namenlosen See Curran's sein. Die Meereshöhe der Seen wird uns mit Ausnahme des Kosciusko-Sees (1880 m) nicht angegeben; annähernd gleich hoch dürfte nach Angaben Helm's der Merewether See liegen.

Von zweien dieser Seen giebt Curran Abbildungen in Lichtdruck. Der Albina-See, mit dem Kosciusko-Berg hinten links und dem Müller Peak im Vordergrund, erinnert an die Abbildung des Müllers Peak mit dem Strzelecki-See bei v. Lendenfeld (Reise S. 88). Es ist ein typischer Hochsee, mit deutlich erkennbaren Rundhöckern auf seinem linken Ufer. Der Carrard Tarn ist ein echter Karsee, überragt von steilen Felswänden, die gegen den Mount Twynam hin ansteigen. Auch der Albina-See v. Lendenfeld's ist nach seiner Schilderung ein Karsee. Er liegt in einem Seitenthal des Townsend-Flusses, welches durch die Steilheit seines Schlufshanges und seiner Nordseite, wo sogar Felswände vorkommen, ausgezeichnet ist. Der von Helm entdeckte Merewether-See liegt endlich am Fufs steiler Felswände des Mount Twynam und ist mutmafslich ein Karsee. Hier kommt ein auffälliger Moränendamm von aufserordentlich regelmäfsiger Gestalt vor; weiter abwärts folgt eine regelmäfsige Endmoräne. „Viele Züge setzen hier die Existenz von Eisdecken oder Schneefeldern voraus und heftige Wirkung starker unter Eis fliefsender Bäche“ bemerkt Milne Curran, wenn er auch nichts findet, was auf bewegendes Eis zu schliefsen gestattet.

Alles in allem haben wir in der Gipfelregion der Australischen Alpen jenen Kreis von Formen, aus denen wir sonst auf das Vorhandensein kleiner Lokalgletscher schliefsen, und deshalb möchten wir die Ansicht v. Lendenfeld's teilen, dafs die oberste Partie der Australischen Alpen einst über die Schneegrenze aufragte, deren Höhe wir nach den wenigen Daten über die Höhen der Kare auf 1800 bis 1900 m ansetzen möchten. Ob nun diese Karseen so wie im Böhmer Wald dem Maximum der eiszeitlichen Vergletscherung entsprechen, oder ob sie, wie in vielen Teilen der Alpen, nur ein Rückzugstadium derselben darstellen, mufs unentschieden bleiben. Die Beobachtungen Helms', welche zu Gunsten der letzteren Annahme sprechen würden, nämlich, dafs in den Boggy Plains (1590 m) Glacialspuren vorkommen, dafs solche ferner in den Rocky Plains (1200 m) und noch tiefer auftreten, werden von Milne Curran bestritten, und es lassen sich für sie keine solchen morphologischen Momente ins Feld führen, wie für die kleinen Kargletscher. Auch genügt das von Kitson und Thorn erwähnte Auftreten eckiger Schieferfragmente am oberen Leatherbarrel-Flufs, die nicht durch Flüsse dahin gebracht zu sein scheinen, nicht, um daraus mit Sicherheit auf Gletscherthätigkeit zu schliefsen.

Fast gleichzeitig, wie von den australischen Alpen von Neu-Süd-Wales sind von denen Victorias Gletscherspuren bekannt geworden. Auf ihr Vorhandensein wies zunächst auf Grund eines eingehenden Literaturstudiums G. S. Griffiths[1]) hin, und James Stirling brachte die ersten sicheren Beweise dafür[2]). Sie sind namentlich dem Gebiet des oberen Mitta-Mitta-Flusses entnommen, dessen Gebiet sich im Osten des Mount Hotham (1860 m) und Mount Feathertop (1921 m) weit nach Süden gegen das Gippsland hin vorschiebt. Stirling fand hier am Victoria- und am Livingstone-Flufs geschrammte Felsflächen und Blockablagerungen mit gekritzten Geschieben, ferner erodirte Felswannen und Rundhöcker, ja unweit Omeo glaubte er sogar auf die Spuren dreier Vergletscherungen schliefsen zu können. Weiter traf er ähnliche Spuren in der Umgebung des Omeo-See (724 m), die bereits A. W. Howitt[3]) für glacialverdächtig hielt. Ausdrücklich hob Stirling hervor, dafs seine Gletscherschliffe keine Rutschflächen seien, und sein neuerlicher Besuch der Örtlichkeiten überzeugte ihn von der Richtigkeit

[1]) Evidences of a Glacial Period in Australia during Post Miocene Times Trans. a. Proc. R. Soc. Victoria XXI, 1885, S. 1—28.

[2]) Traces of a Former Glacial Period in the Australian Alps (Anhang zu Notes on the Meteorology of the Australian Alps). Ebenda XXI, 1885, S. 144—145.

[3]) Notes on the Physical Geography and Geology of North Gippsland, Victoria. Quart. Journ. Geolog. Soc. London XXXV, 1879, S. 1—41.

seiner Ergebnisse [1]). So haben wir denn durch ihn Kunde von einer Vergletscherung der Alpen Victorias erhalten, welche die der Kosciusko-Gruppe bei weitem übertrifft. Handelt es sich doch um Gletscher von etwa 60 km Länge, die an ein Gebirge von weniger als 2000 m Höhe gelagert waren und bis 700 m Höhe hinabstiegen; das weist auf eine Lage der glacialen Schneegrenze von kaum 1300 m unter 37° s. Br., während wir soeben in der nur 40 Minuten mehr äquatorwärts gelegenen Kosciusko-Gruppe sie zu etwa 1800—1900 m Höhe ansetzen mussten.

Diese Verschiedenheit der Ergebnisse veranlafste R. v. Lendenfeld und James Stirling zu einer gemeinsamen Exkursion in das benachbarte Gebiet des Mount Bogong, des höchsten Gipfels von Victoria (1984 m). Sie trafen auf der Nordseite, also auf der Sonnenseite des Berges, im Thal des Snowy Creek, erratische Blöcke, in 1400 m Höhe Gletscherschliffe und im Thal des hier entspringenden Mountain Creek in nur 1100 m Höhe eine grofse Endmoräne, wonach man auch hier die glaciale Schneegrenze sehr tief, etwa in 1400—1500 m ansetzen mufs. v. Lendenfeld hat darüber einen Bericht veröffentlicht [2]) und hat der Beobachtungen wiederholt in seinen letzten Arbeiten über die australische Eiszeit gedacht. Wir folgen seinen letzten Angaben im Ergänzungsheft zu Petermann's Mitteilungen. James Stirling hat die Ergebnisse nur in einem kleinen Aufsatz erwähnt, in welchem er alles das zusammenfafst, was über die quartäre Eiszeit in Victoria geschrieben ist [3]); zugleich berichtend, dafs er bereits 1882 auf den Quarzporphyren des Mount Cobberas (1836 m), an der Grenze von Victoria gegen Neu-Süd-Wales in 1200—1800 m Höhe, sowie am Mount Pilot bis 900 m Höhe herunter glaciale Oberflächen gesehen habe. Seither ist meines Wissens nichts Neueres über die quartäre Eiszeit in Victoria veröffentlicht worden.

Wir stehen also noch heute vor derselben Verschiedenheit der Ergebnisse in Bezug auf die eiszeitliche Vergletscherung der Australischen Alpen in Neu-Süd-Wales und Victoria, wie zu Zeiten der ersten einschlägigen Arbeiten von v. Lendenfeld und James Stirling: aus Neu-Süd-Wales kennen wir nur Hinweise auf kleine Gletscher, die auf eine hohe Lage der Schneegrenze deuten, von Victoria werden aus nur wenig höherer Breite die Spuren einer recht ausgedehnten Ver-

[1]) On the Evidences of Glaciation in the Australian Alps. Trans. Proc. Roy. Soc. Victoria XXII, 1886.

[2]) The Goldfields of Victoria. Reports of the Mining Registrars for the quarter ending 31st March 1886. Melbourne. S. 71—76.

[3]) On some further Evidences of Glaciation in the Australian Alps. Proc. Linn. Soc. New South Wales. N. S. I, 1887. S. 483—488. The Nature XXXV, 1887, S. 182.

gletscherung berichtet, die auf eine tiefe Lage der Schneegrenze weisen. Wie diese Differenz zu erklären ist, werden erst Untersuchungen an Ort und Stelle aufhellen können. Sie wird entfallen, sobald sich die Richtigkeit der Beobachtungen Helms' über Gletscherspuren in 1200 m Höhe am Kosciusko-Gebiet und die glaciale Natur des von Kitson und Thorn im oberen Leatherbarrel-Thal gesehenen eckigen Geschiebes herausstellen sollte; sie würde auch gemindert werden, wenn die Zweifel, welche von v. Lendenfeld am Vorhandensein von Gletscherspuren am Omeo-See andeutet, den er allerdings nicht selbst besucht hat, gerechtfertigt wären. Eine gewisse Verschiedenheit in der alten Gletscherentwicklung in den Alpen Australiens und Victorias dürfte überdies von vorn herein wahrscheinlich sein; es fällt hier weniger der nur unbedeutende Breitenunterschied in die Wage als der Umstand, dafs die Alpen Victorias dem regenspendenden Meer näher liegen als die von Neu-Süd-Wales.

Heute liegen die Australischen Alpen ganz unter der Schneegrenze; aber ihre Gipfel sind den gröfseren Teil des Jahres mit Schnee bedeckt, der sich in einzelnen Flecken hie und da den ganzen Sommer über hält. Nach Stirling, v. Lendenfeld und Helms gilt dies namentlich von der Kosciusko-Gruppe, während allerdings Curran zur Zeit seines Besuches keinen Schnee gesehen hat. Nach Stirling[1]) fällt ferner im Hochgebirge Victorias „der Schnee häufig 3—4 m hoch, und bleibt dort, wo er vor den Sonnenstrahlen geschützt ist, den ganzen Sommer über liegen, kleine Gletscher bildend, die indes infolge von Schwankungen in der Sommertemperatur nie reifen". Unser Gebirge fällt sohin jedenfalls in die Zone, in welcher sich bei orographischer Begünstigung der Schnee hält. Diese orographische Begünstigung ist nicht die steiler Wände des Hochgebirges, welche bekanntlich hier und da Schneeflecken 1000—1500 m unter der klimatischen Schneegrenze erhält, sondern die eines Mittelgebirges, mit sanft gewellten Formen, die nur hier und da durch mäfsig hohe Karwände unterbrochen werden. Wir dürfen daher die klimatische Schneegrenze keinesfalls sehr hoch über den Gipfeln der Australischen Alpen ansetzen. Wenn es erlaubt ist, hier eine Schätzung zu versuchen, so zieht man am besten die Verhältnisse zu Rate, die wir auf den Deutschen Mittelgebirgen kennen. Hier hält sich z. B. auf dem Feldberg im Schwarzwald gelegentlich auch ein Schneefleck längere Zeit hindurch; das wäre 600—700 m unter der klimatischen Schneegrenze, die wir, nach den benachbarten Alpen urteilend, hier in 2100—2200 m an-

[1]) The Physical Features of the Australian Alps. Trans. and Proc. R Soc Victoria XVII, 1881. S. 90—110.

setzen möchten. Hiernach würden wir in den Australischen Alpen die klimatische Schneegrenze wesentlich tiefer anzusetzen haben, als von Johnston angenommen (3300 m), nämlich in 2700 m (Victoria)—2900 m (Neu-Süd-Wales). Dieser Betrag ist nicht zu niedrig, wenn wir berücksichtigen, dafs sich im alten Krater des Ruakepu 2706 m auf der Nordinsel Neu-Seelands unter 39° 12' s. Br. eine grofse Masse Eis findet, welche anzeigt, dafs wir 2° südlicher als die Alpen Australiens die Schneegrenze entschieden erheblich unter 3000 m zu suchen haben. Nehmen wir jene Zahlen für die heutige Schneegrenze Australiens, so ergiebt sich die der Vergletscherung in Victoria 1200—1300 m, in Neu-Süd-Wales 1000—1100 m tiefer.

5. Vergleich mit der Eiszeit Europas.

Wollen wir die australische Gletscherzeit mit der europäischen Eiszeit vergleichen, so müssen wir ihre Gletscherentwickelung derjenigen entsprechend gelegener Gebiete der Nord-Hemisphäre gegenüberstellen. Dabei dürfen wir aber nicht mechanisch verfahren und nur die Auswahl nach der geographischen Breite treffen, sondern müssen in Würdigung der Thatsache, dafs die Gletscherentwickelung einzelner Gebiete einer bestimmten Zone ganz wesentliche Verschiedenheiten je nach ihrer Meernähe zeigt, auch diese in Berücksichtigung ziehen. Unser Blick wird dann auf die Westseite der Pyrenäen-Halbinsel gelenkt, die in den Breiten Neu-Seelands, Tasmaniens und Victorias mit nicht unbeträchtlich hohen Gebirgen ans Meer tritt. Hier finden wir in der That Gegenstücke zu den drei südhemisphärischen Gletschergebieten, die wir kennen gelernt haben. Den Neuseeländischen Alpen können wir die Pyrenäen, den Gebirgen Tasmaniens den Westrand der Meseta vom Galicischen Bergland bis zur Serra da Estrella, den Australischen Alpen die Ketten der Bätischen Kordillera gegenüberstellen.

Die Pyrenäen bleiben allerdings mit ihren höchsten Spitzen ein paar hundert Meter hinter dem beträchtlich über die übrigen Gipfel Neu-Seelands ansteigenden Mount Cook zurück, die Mittelhöhe ihres Hauptkammes (2464 m) kommt jedoch der in gleicher Breite (43°) gelegenen höchsten Kammpartie der Neuseeländischen Alpen (2500 m) sehr nahe. Aber während sie auf der Schattenseite im Durchschnitt nur 36 km lange Gletscher bis 570 m herab sandten[1]), sahen wir an

[1]) Penck, Die Eiszeit in den Pyrenäen. Mitt. d. Vereins f. Erdk. Leipzig 1884, S. 163 (206).

der Leeseite der Alpen Neu-Seelands Eisströme von durchschnittlich 80 km Länge 300 m über dem heutigen Meeresniveau enden. Wie auf Tasmanien treffen wir ferner auf den westlichen Randgebirgen der Iberischen Meseta Gletscherspuren; aber während sich die der südlichen Inseln an Höhen von 1200—1400 m knüpfen, finden wir solche auf der Pyrenäen-Halbinsel lediglich in Gebirgen von rund 2000 m Höhe, nämlich an der Serra da Estrella (1993 m) und wahrscheinlich auch auf der Sierra Segundera (2047 m)[1]). Während wir ferner auf den Alpen Australiens unter 37° s. Br. mindestens kleine Kargletscher hatten, fehlen die Spuren von solchen in gleich hohen Ketten der Bätischen Kordillera, z. B. in der Sierra Tejeda, und wir müssen auf die viel höhere Sierra Nevada von Granada hinaufsteigen, um ganze 1000 m höher als in der Kosciusko-Gruppe jene kleinen Bergseen anzutreffen, die wir mit einer früheren Vergletscherung in Beziehung zu bringen pflegen. In allen drei Fällen ist die australische Vergletscherung intensiver als die der Pyrenäen-Halbinsel. Dies kommt am besten zum Ausdruck, wenn wir die zugehörigen Schneegrenzen zusammenstellen, was wir allerdings nur für die beiden Gebiete höherer Breiten zu thun vermögen, da die alten Gletscherspuren in der Sierra Nevada noch nicht näher erforscht sind. Es zeigt sich, dafs die alte Schneegrenze auf der Süd-Hemisphäre mehr als 300 m tiefer liegt, als die eiszeitlich homolog gelegener Gebiete der Nord-Hemisphäre.

	West-Pyrenäen	Neuseeländische Alpen	Differenz
43°	1300 m	unter 1000 m	über 300 m
40°—42°	Sierra Segundera — Serra da Estrella 1350—1400 m	Tasmanien unter 900 m	über 450—500 m.

Insoweit bestätigt unsere Untersuchung das Ergebnis von Johnston. Aber wir müssen sofort hinzufügen, dafs es nicht blofs für die Zeit grofser Gletscherausdehnung gilt, sondern auch für die Gegenwart. Auch die heutige Schneegrenze Australiens liegt durchschnittlich 300 m tiefer, als die Südwest-Europas. Sie steigt über der Pyrenäen-Halbinsel zwischen 43° und 37° von 2500 m auf über 3100 m, mutmafslich über 3200 m an, und erhebt sich von den Alpen Neu-Seelands bis zu denen Australiens von 1800 m auf höchstens 2900 m. Die Unterschiede in der Höhenlage der heutigen und früheren Schnee-

[1]) Penck, Studien über das Klima Spaniens während der jüngeren Tertiärperiode und der Diluvialperiode. Zeitschr. d. Gesellsch. f. Erdkunde XXIX. 1894, S. 109 (136).

grenze sind sohin für die beinahe antipodisch und klimatisch homolog gelegenen Gebiete gleich, nämlich rund 1200 m. Dies ist auch sonst die Differenz zwischen der eiszeitlichen und heutigen Schneegrenze Europas wenigstens in den oceanischen Gebieten; die von Johnston angenommene Zahl von 900 m ist zu klein.

6. Abhängigkeit von heutigen Klimaprovinzen.

Wir können die „Gletscherzeit" Australiens durch dieselbe Bewegung der Schneegrenze erklären, wie die Eiszeit Europas; es entfällt die Nötigung, beide unter verschiedenen Gesichtspunkten zu betrachten und auf verschiedene Perioden zurückzuführen. Zugleich zeigt sich, dafs die ehemalige Gletscherentwickelung Australiens und seiner Nachbarinseln dieselbe Beziehung zu den heutigen klimatischen Provinzen aufweist, wie sie für die eiszeitliche Europas schon wiederholt, und zwar namentlich für das Mittelmeer-Gebiet, erwiesen worden ist. Wir sahen im Norden der Südinsel Neu-Seelands unter 41° s. Br. die Gletscher von Bergen mit 1600—1800 m Höhe nur auf 800 - 1000 m hinabsteigen, während um ein Grad südlicher in Tasmanien von den 1200 m hohen Bergen der Westseite frische Gletscherspuren bis in ein Niveau von 600 m, andere sogar bis zum heutigen Meeresspiegel reichen. Wir müssen darnach die Schneegrenze in Tasmanien mindestens 500 m tiefer ansetzen, wie nur wenig mehr äquatorwärts in Neu-Seeland ebenso wie wir auf der Westseite der Pyrenäen-Halbinsel die eiszeitliche Schneegrenze 500—600 m tiefer annehmen, als in deren Innern. Doch dürfen wir dies in beiden Fällen nicht auf die gleiche Ursache zurückführen. Auf der Pyrenäen-Halbinsel ist es der Einflufs des Landes, welcher die hohe Lage der eiszeitlichen Schneegrenze im Innern bestimmt. Für Tasmanien und Neu-Seeland dürfte die Verschiedenheit der angrenzenden Meere in Betracht kommen. Auf der Westseite Tasmaniens liegt heute ein kühles Meer, welches bewirkt, dafs die 13° und 14°-Isothermen parallel der Südwestküste Süd-Australiens und Victorias verlaufen. Auf der Ostseite hingegen haben wir die warme australische Tasman-See, in welcher der Ost-australische Strom südwärts fliefst und mit seinen Ausläufern Neu-Seeland umspült. Dieses ist daher vor Tasmanien klimatisch begünstigt. Wenn wir berücksichtigen, dafs infolge der allgemeinen tieferen Lage des Meeresspiegels zur Eiszeit[1]) die seichte Bafs-Strafse jedenfalls trocken lag, sodafs Tasmanien an das australische Festland angegliedert war, so mufs da-

[1]) Penck, Morphologie der Erdoberfläche 1894, II, S. 660.

mals die klimatische Benachteiligung namentlich des westlichen Tasmanien gröfser gewesen sein als heute, und es erscheint uns plausibel, dafs hier die Schneegrenze erheblich tiefer lag als auf Neu-Seeland in wenig geringerer Breite.

Sollte die sich hierin auch für Australien offenbarende Abhängigkeit der früheren Gletscherentwickelung von den heutigen klimatischen Verhältnissen sich rings um die Erde verfolgen lassen und sollte sich allenthalben in klimatisch homologen Gebieten ein übereinstimmender Betrag der benötigten Herabdrückung der Schneegrenze herausstellen, so würden wir ein Argument haben, weit von einander befindliche ehemalige Gletscherausdehnungen als isochron zu erachten. Heute können wir es noch nicht mit Sicherheit thun; doch läfst sich sagen, dafs sich bei Untersuchung früherer Gletscherausdehnung kein Grund dagegen ergeben hat.

Über das neueste Militär-Kartenwesen Österreich-Ungarns.

Von W. Stavenhagen.

In dieser Zeitschrift (Jahrgang 1899, S. 425ff.) habe ich einen Überblick der geschichtlichen Entwickelung des österreichisch-ungarischen Militär-Kartenwesens gegeben. Ich bin in der angenehmen Lage, die erste auf reinen Privatstudien beruhende Darstellung zu ergänzen, vereinzelt zu berichtigen und vor allem über die seit 1896 eingetretene allerneueste Epoche der Präcisions-Aufnahmen Näheres zu berichten.

Aus der Franciscei'schen Periode ist nachzutragen, dafs 1866 der Nord-Armee eine zusammenhängende Darstellung des Kriegsschauplatzes in Böhmen fehlte. Man mufste sich mit den Specialkarten 1 : 144000 und Generalkarten 1 : 288000 von Böhmen und Mähren behelfen, was insofern umständlich war, als diese Karten nicht unmittelbar aneinanderschlossen. Bezüglich des für den reichen Inhalt unzureichenden Mafsstabes der Scheda'schen Übersichtskarte ist hervorzuheben, dafs er hauptsächlich aus Gründen der Handlichkeit der Karte, nicht, wie ich geglaubt, aus kaufmännischen Rücksichten des besseren Vertriebes gewählt worden ist. Die Fallon'sche Karte ist inzwischen aus dem Verschleifs gezogen worden.

In der Periode des jetzt regierenden Kaisers bleibt zunächst hervorzuheben, dafs die Arbeiten der 1861 zusammengetretenen Gradmessungs-Kommission natürlich noch lange nicht für die topographischen Arbeiten benutzt werden konnten, weil ihre Fertigstellung Jahrzehnte erforderte. Daher mufste bei der 1869 auf Befehl des Kaisers angeordneten vollständigen Neuaufnahme der Monarchie noch auf die alte Grundlage zurückgegriffen werden. Da kein einheitliches Aufnahme-Material vorhanden war, lag es im militärischen Interesse, die Mappirung zu beschleunigen. Es mufsten dabei im gebirgigen Gelände, ohne Katastergerippe, bis zu 400 qkm (6 Sektionsviertel) von einem Aufnehmer im Jahr geleistet werden. Mit Katastergerippe wurden im flachen Gebiet selbst 800 qkm (12 Sektionsviertel), in der Ebene auch mehr, aufgenommen. Natürlich war bei solchen Massenleistungen die Genauigkeit und Vollständigkeit der Arbeit nicht durchaus gesichert. Bei der Vervielfältigung der Aufnahmen arbeitete der Zeichner 1 bis 2 Jahre an einem Blatt, die übrigen technischen Arbeiten erforderten einige Monate.

Die Anzahl der bei der bald erfolgenden Neuaufnahme gemessenen Höhenpunkte, welche ich nach anderen Erfahrungen als unzulänglich bezeichnet hatte, erschienen ausreichend, da durch die vom Topographen gezeichneten Fallslinien auch die Form der Schichtenlinien festgestellt wurden. Auch ist bei der für die Vervielfältigung durch Heliogravüre ausgeführten Reinzeichnung stets nur der Mafsstab 1 : 60000, nicht auch später 1 : 75000, gewählt worden. Der Inhalt der Generalkarte von Central-Europa 1 : 300000 ist der der Scheda-schen Karte. Die Wälder sind grün dargestellt.

Die Übersichtskarte von Mittel-Europa 1 : 750000 sollte ursprünglich die Fallon'sche Karte ersetzen, woraus sich vielleicht die Sparsamkeit an Schrift erklärt, die übrigens der Übersichtlichkeit zu Gute kommt. Von der Karte werden auch Drucke auf Hanfpapier abgegeben.

Bezüglich der in der Epoche der Reambulirung (1885—1896) vorgenommenen geodätischen Arbeiten ist zu bemerken, dafs dieselben fast ausschliefslich der internationalen Erdmessung zu Gute kommen. Denn, da hauptsächlich nur die Feldarbeiten ausgeführt wurden, die Berechnungen aber im Rückstande blieben, so konnte die Mappirung keinen Nutzen daraus ziehen. Ebenso fehlten sie begünstigende Fortschritte in der Kataster-Aufnahme, und auch die Photogrammetrie ist amtlich erst am Schlufs der Epoche angewendet worden.

Mit den topographischen Aufnahmen begann man, wie erwähnt,

zunächst in Tirol und Siebenbürgen, wo Neubearbeitungen am dringlichsten waren, nachdem 1895 die Vermessungen der Monarchie und des Okkupations-Gebiets zu Ende gingen. Siebenbürgen war ja noch in 1 : 28800 und bei gröfstenteils fehlendem Katastermaterial aufgenommen worden. Bei Aufnahme beider Länder (1869) waren die Höhenmefs-Instrumente[1]) noch sehr unvollkommen, die Aufnahme-Instruktion nur eine provisorische und unvollständige gewesen, und die Aufnahme-Sektionen besafsen noch die rechteckige Form, entsprachen also nicht der Trapezgestalt des Gradkartenblatts. Dabei hatte der Zeichenschlüssel in der ersten Zeit mehrfach gewechselt.

Da das militärische Bedürfnis bei der Reambulirung allen andern voranstand, wurden grundsätzlich nur das militärisch wichtige Gelände genauer geprüft, während man sich in andern Gebieten „auf die Revision des Kommunikationsnetzes beschränkte und dabei nur längs der begangenen Linie eine entsprechend breite Zone in der Geripp- und Terrainzeichnung sowie in der Kotirung rektifizirte." Viel mehr konnte der Topograph auch nicht leisten, da man von ihm das 2½ fache Pensum der früheren Mappirung von 1869 — 1887 verlangte. Hinsichtlich der Güte wurden allmählich höhere Anforderungen gestellt, und schliefslich arbeitete man trotz des Blaudrucks in derselben Weise, wie bei der ersten Aufnahme. Ein Aufnehmer lieferte durchschnittlich in einem Jahr aber auch nur 6—7 Sektionsviertel, d. h. etwa 430 qkm, allerhöchstens 7—9 Viertel. Die Winterarbeit wurde noch mehr erleichtert und vereinfacht, indem man stetige Hänge blos durch Schichtenlinien darstellte und nicht schraffirte. Dies gab allerdings eigentümliche Bilder, die flachen Stellen erschienen oft dunkler als die steilen, und das Lesen des Geländes wurde erschwert. Ferner wandte man seit 1892 wegwischbare Braundrucke statt der Blaukopien an und ersparte, da in der Vervielfältigung die braunen und die neu eingetragenen schwarzen Linien gleich erscheinen, das Überzeichnen der ungeänderten Teile der alten Aufnahme. Doch sah man sich oft gezwungen da wieder Blaudrucke anzuwenden, wo durch den Gebrauch sehr abgenutzte oder auch schlecht gezeichnete Blätter der ersten Auflage eine nochmalige Vervielfältigung nicht gestatteten. Natürlich war dieses Verfahren auf Blau- oder Braundrucken nur eine ziemlich oberflächliche Evidenthaltung der ersten Aufnahme, keine Verbesserung derselben.

---

[1]) Vergl. „Die Höhenmessungen bei der Militär-Mappirung" von Oberst v. Rummer im XVII.Bande der „Mitteilungen des K. u. K. Militär-geographischen Instituts".

Nach Vollendung der Arbeiten in Siebenbürgen und Tirol (1894) begann die Reambulirung in der Bukowina und in Galizien. Hier wurde nur flüchtig kartirt, und dadurch stieg die Arbeitsleistung des Mappeurs auf 12—14 Sektionsviertel (etwa 800 qkm). Es wurden nicht mehr alle Höhen genau ermittelt. Man begnügte sich mit Stichproben und hob oder senkte demnach gleichmäfsig ganze Gruppen von Höhenzahlen. Möglichst aber suchte man — um die Schichtlinien nicht zu ändern — die alten Höhen beizubehalten und liefs so Höhenunterschiede von 8—10 m unberücksichtigt. Erst seit 1895 wurden in den Braundrucken die Niveaulinien ganz herausgenommen und neu entworfen.

Die Reambulirung erforderte natürlich sehr gewandte Mappeure. Um so bedenklicher war es, dafs bei dem geschilderten Verfahren gerade die Fertigkeit der eigentlichen Topographen verloren gehen mufste und so die alten, oft sehr guten Aufnahme-Sektionen mehr verdorben als verbessert wurden. Der Nutzen der Reambulirung war also nicht erheblich und stand mindestens nicht im Einklang mit der aufgewandten Kraft und Zeit.

Dagegen diente die Reambulirung einer zweiten Ausgabe der Special-Karte als Grundlage, wobei das Gelände in zarteren und dichteren Bergstrichen dargestellt war, was weder für die Lesbarkeit noch für das Aussehen günstig wirkte. Dabei wurde die Specialkarte gegen Rumänien, Serbien u. s. w. erweitert, bei Plevlje und gegen Montenegro wurden ganz neue Blätter hergestellt. Freilich vermochten diese Neuausgaben den Fortschritten der Reambulirung nicht rasch genug zu folgen, sodafs zwar Tirol zum Abschlufs kam, in Ost-Galizien und Siebenbürgen dagegen noch 15 Jahre lang die Reambulirungsarbeiten nicht verwertet werden konnten.

Seit 1896 hat nun die Epoche der Präcisions-Aufnahmen begonnen, welche, wie das in allen Staaten heute angestrebt wird, auch den bürgerlichen Bedürfnissen, dem praktischen und wissenschaftlichen Leben in vollem Mafse Rechnung trägt, nachdem die früheren Aufnahmen den dringendsten militärischen Forderungen, namentlich nach Einheitlichkeit des Materials, genügt haben.

Diese Epoche knüpft an den Namen des jetzigen Kommandanten des Militär-geographischen Instituts, Feldmarschall-Leutnants Christian Ritter v. Steeb, an, der seit dem 4. November 1895 an der Spitze des K. u. K. Militär-geographischen Instituts in Wien steht.

Die 1862—1871 für Zwecke der internationalen Erdmessung begonnenen geodätischen Arbeiten werden in der Feldarbeit jetzt abgeschlossen oder sind nahezu beendet. Dagegen ist die Berechnung noch stark im Rückstand. Doch ist man unter dem weit bekannten

Leiter der geodätischen Gruppe, Obersten v. Sterneck, mit allem Eifer an ihrer Fertigstellung nicht nur für die Erdmessung, sondern auch für das Militär-geographische Institut beschäftigt. Namentlich das Präcisions-Nivellement ist bis 1899 mit Ausnahme von Dalmatien und dem Okkupations-Gebiet für die ganze Monarchie vollendet; das ganze Netz ist provisorisch, aber für praktische Zwecke genügend genau ausgeglichen und veröffentlicht. Es besteht aus 69 geschlossenen Polygonen von 17—657 km Umfang, deren Schlufsfehler bei 72 Procent kleiner als 10 cm ist. Die Gesamtlänge aller Nivellements-Linien beträgt 18210 km, die Zahl der Fixpunkte beläuft sich auf 12391. Der mittlere Fehler auf den Kilometer des doppelten Nivellements ist 4,1 bis 5,8 mm, eine für geodätische Zwecke vollauf genügende Genauigkeit.[1]

Die Triangulation 1. Ordnung besteht aus einem einheitlichen und genauen, 1600 zum Abschlufs gelangtem Netz von mehr als 1230 Dreiecken, dessen Berechnung 1901 vollendet sein dürfte. Es sind 17 Grundlinien gemessen worden.[1]) Bei 48 % sämtlicher Dreiecke beträgt der Dreiecksfehler weniger als 1″ und nur bei 5 % über 3″. Wird von der Grundlinie bei Josephstadt durch das Dreiecknetz die Länge der etwa 2,5 km langen Grundlinie Sinjir in Dalmatien berechnet, so ergiebt sich diese um nur etwa 3 cm kürzer, als durch unmittelbare Messung — ein vorzügliches Ergebnis. Mit diesen Triangulations-Punkten sind dann die Katasterblätter bei der Militär-Aufnahme in Verbindung zu bringen und danach zu pantographiren.

Die Triangulation 2. und 3. Ordnung[2]) umfafst gegenwärtig 16,5 Spezialkartenblätter. Sie macht auch die Nivellements-Ergebnisse für die Mefstisch-Aufnahmen nutzbar.

Die topographische Aufnahme (jetzt unter Major Joh. Tamele

[1]) Die neuen Nivellir-Instrumente sind bei Starke und Kammerer in Wien gearbeitet und gestatten ein Horizontalstellen der optischen Achse, nicht wie früher der Ringachse.

[2]) Die letzte Basis-Messnng geschah bei Tarnopol vom 13. bis 29. September 1899 durch 5 Offiziere. Die 4445 m lange Linie wurde in 7 Teile von je 635 m Länge gegliedert, so dafs die Hin- und Rückmessung je eines Teils an 1 Tag ausgeführt werden konnte. Die Messung war dnrch die Witternng ziemlich begünstigt. Der Gesamt-Unterschied zwischen Hin- und Rückmessung beträgt + 0,0050 m.

[3]) Dabei sind besonders im Hochgebirge bei den Signalbanten bedeutende Schwierigkeiten zu überwinden. Glänzende Leistungen sind dabei zu verzeichnen, so 1899 die der Oberleutnants Jnlins Gregor und Erwin Berlet, welche im Juni in sehr schwer gangbarem Gebirge mit Seehöhen von 2000 und 3000 m, bei Schneehöhe von mitunter mehr als 3 m, 41 Pyramiden erbaut und die vorschriftsmäfsige Markirung der Punkte ausgeführt haben.

als Leiter) wird in ihrer Genauigkeit zunächst durch verbesserte Mefs-Instrumente gefördert. Namentlich ist aus dem Detaillirbrett[1]) ein kleiner Mefstisch entstanden durch Beigabe einer feine Horizontalbewegung ermöglichenden Drehvorrichtung und von festen Stativfüfsen für das Horizontalstellen. Da die Drehvorrichtung auch leicht von der Tischplatte getrennt werden kann, so kann letztere auch für den Gebrauch in der Hand oder mit dem früheren einfachen Stativ benutzt werden. Das bisherige Diopterlineal kommt nur noch bei kleinen Entfernungen zur Anwendung. Sonst wird es durch ein Fernrohr-Diopter ersetzt. Das Höhenmefs-Instrument wurde zum optischen Entfernungsmessen eingerichtet und eine 4 cm lange zerlegbare Nivellirlatte für Entfernungen bis 800 m beigegeben. Die abgelesene Entfernung wird mittelst der sogenannten Pikir-Vorrichtung längs des Diopterlineals aufgetragen, wodurch das Rayoniren und Messen sehr rasch ausführbar wird. Diese überaus sinnreiche und praktische Einrichtung wünschte ich in der deutschen Landesaufnahme eingeführt, da das hier übliche Verfahren umständlich und ungenauer ist. Alle diese Gegenstände werden teils wie ein Gewehr teils wie ein Tornister getragen und so das Fortbewegen der Handlanger erleichtert.

Was das Aufnahmeverfahren anlangt, so war es schon im Sommer 1895 durch eine Aufnahme in der Tatra von drei vorzüglichen Mappeuren gründlich erprobt worden. Die Grundlage der Messungen bildet das verkleinerte Katasterblatt, dessen Gerippe in eine 1 bis 2 Jahr vor der Mappirung in inniger Verbindung mit den Präcisionsnivellement ausgeführten kleinen Triangulirung (2. und 3. Ordng.), die auf jedes Sektionsviertel (60—70 qkm) 3, von 1900 ab 8 bis 10 Punkte mit Höhenangaben von wenigen Zehntel Meter genau festlegt, eingepafst wird. Diese kleine Triangulirung dient also nicht nur der graphischen Horizontalaufnahme, sondern auch den Höhenmessungen des Mappeurs als Grundlage. Das eingeführte tachymetrische Verfahren gestattet leichter als bisher Detail-Höhenpunkte zu ermitteln. Die Ausgleichung mehrfach auf trigonometrischem Wege ermittelter Höhen hat nach der in Kraft stehenden „Instruktion" von 1887 durch das arithmetische Mittel zu erfolgen; es entspricht das Verfahren, wie eingehende Versuche[1]) ergeben

[1]) Es ist dies ein 40 : 50 cm grofses parkettiertes Brett, auf dem das mit Kleister auf Leinwand gespannte Papier ebenfalls mit Kleister aufgeklebt und an den umgebogenen Enden mit Leim befestigt wird, damit es sich nur ebenso wie die Platte selbst verändert. Alle Konstruktionen, aucb das Pantographiren, geschehen auf dem gespannten Papier.

[1]) Vergl.: Die Ausgleichnng mehrfacb gemessener Höhen bei der Militär-

haben, vollkommen den Anforderungen an thunliche Präcision. „Allerdings mufs die Grundlage der Höhenmessungen" — wie v. Steeb hervorhebt —, „künftig verbessert und eine stets gründlichere Ausbildung der Mappeure angestrebt werden. Dann kommen nämlich die extremen Fälle, in denen die sonst schärfere Ausgleichungsmethode je nach den Gewichten der einzelnen Messungen von Wert wäre, nicht vor." Die Zahl der Höhenpunkte, welche jetzt bei der Feldarbeit durch die verschiedenen Verfahren bestimmt werden, ist gegenwärtig auf das Vierfache von früher gestiegen, mehrfach gemessene Punkte kommen aber mindestens fünfmal mehr vor als ehedem. Das Gelände wird in den Falllinien gezeichnet und dies Urmaterial unverändert aufbewahrt. Von ihm wird auf photomechanischem Wege ein Abklatsch genommen, auf dem die Reinzeichnung erfolgt. Dies begünstigt die naturgetreue und vollständige Ausführung der letzteren, zumal das Papier nicht durch die Feldarbeit gelitten hat. Von jedem Sektionsviertel werden, um die naturgetreue Geländedarstellung zu erleichtern, mehrere Landschaftsbilder photographirt, die auch sonst die Benutzung der Aufnahmen, namentlich auch die Landesbeschreibung den Kartographen erleichtern. Das Auszeichnen der Aufnahme-Sektionen geschieht wie früher, doch erhalten sie von der Nomenklatur nur das, was in der Specialkarte erscheinen soll. Alle übrigen Namen werden in eine Ölpause verzeichnet. Die Schriftgattungen der Wohnstättennamen werden in ähnlicher Weise wie in der Generalkarte 1 : 200 000 festgestellt.

Im Felsgebiet des Hochgebirges geschieht die Aufnahme durch eine vor der Mappirung zur Ausführung gelangende Photogrammetrie. Die Ergebnisse derselben werden auf dem Aufnahmeblatt skizzirt, das dann der Topograph im Gelände ergänzt und überprüft. Gegenwärtig sind etwa 20 verschiedene Typen von photogrammetrischen Apparaten in Gebrauch, von denen jedoch keine den zu stellenden Forderungen genügt[1]). Es sind entweder Photogrammeter, wie einen solchen nach

Mappirung von Christian Ritter von Steeb (Mitteilungen des K. und K. Mil.-geogr. Instituts, XIX. Band 1899.)

[1]) Oberst Arthur Frhr. v. Hübl, der Leiter der technischen Gruppe des Instituts bezeichnet in seinem interessanten Aufsatz: „Die photogrammetrischen Terrain-Aufnahmen" in den „Mitteilungen" XIX. Band als solche:

1. Die Brennweite soll etwa 240 mm betragen;
2. der Apparat soll Panoramen mit untereinander gesetzmäfsig verbundenen Bildern liefern;
3. er mufs sich leicht, rasch und sicher rektifiziren lassen, und

Angabe vom Frhr. v. Hübl das K. und K. Institut verwendet, oder Phototheodolithen (z. B. von Paganini, Finsterwalder, Koppe, Schell, Pollak u. s. w.). Letztere haben zwar den Vorteil, dafs sie die Mitnahme eigener Winkelmefs-Instrumente entbehrlich machen; sie entsprechen aber im übrigen nicht den Forderungen, die bei den Arbeiten des Instituts gestellt werden müssen. Aber auch aufserhalb der Hochgebirgsregion wird die Photogrammetrie, namentlich im unbewaldeten Mittelgebirge, ja zuweilen selbst im Berg- und Hügelland, vorteilhaft, stets jedoch nur als willkommenes Hilfsmittel, wie schon Oberst v. Rummer hervorgehoben hat, bei der Mappirung verwendet werden. Der Mefstisch und Tachymeter sind niemals zu entbehren, nur das „kombinirte", sich gegenseitig kontrollirende Verfahren erscheint zweckmäfsig. Deshalb werden jetzt in Österreich-Ungarn für jedes Sektionsviertel (etwa 70 qkm) von 2 bis 4 Standpunkten aus photogrammetrische Bilder aufgenommen.

Natürlich sind bei diesem neuen Präcisionsverfahren die Leistungen der Topographen gegen früher sehr geringe, und es dürften 75 Jahre vergehen, ehe die ganze Monarchie einschliefslich des Okkupations-Gebietes vollendet vorliegen wird. Damit nun in dieser Zeit die Karten nicht veralten, müssen sie dauernd auf dem Laufenden erhalten werden. Dies geschieht durch die „Karten-Revision". Sie gestattet einem erfahrenen Mappeur jährlich etwa 12 bis 16 Sektionsviertel, also fast ein Specialkartenblatt oder 1000 qkm zu bearbeiten, eine selbst die Reambulirung bedeutend übertreffende, nur durch die aufserordentliche Vereinfachung der graphischen Arbeit erklärbare Leistung[2]).

4. seine Orientirung mufs auch nach eingesetzter und zur Exposition freigelegter Platte möglich sein.

Dieser um die Photogrammetrie hochverdiente Offizier hat z. B. im vergangenen Sommer an nur drei Aufnahmetagen (von 18 Tagen, davon 15 ungünstigen) und von nur 12 Stationen aus photogrammetrisch eine meisterhafte, bis jetzt beste und wie ich durch Vergleich feststellte selbst die von Finsterwalder übertreffende Aufnahme des Eisfeldes an der Dachsteingruppe ausgeführt. Das Bild ist auch künstlerisch vollendet in landschaftlicher Behandlung des Felsgesteins vom Official Pichler dargestellt worden.

[1]) In einem allerdings sehr schwierigen Gelände sind bisher von 1896—99 87 Sektionsviertel (dabei teilweise wegen veralteten Katasters einschliefslich des ganzen Gerippes) aufgenommen worden. Das entspricht 130 Arbeitstagen auf das Viertel für 1 Mappeur oder im Jahr 1,5 Viertel = 100 qkm.

[2]) Die Feldarbeit erfolgt bei derselben auf einer in 1 : 50 000 vergröfserten Braunkopie der Specialkarte, die mit der Natur verglichen wird. Die Abweichungen werden mit blauer Farbe gedeckt und die Richtigstellung, sowie neue Objekte

Binnen Jahresfrist werden dann die Ergebnisse der „Revision" in den Platten der Specialkarten durch den Kupferstecher eingetragen, wobei natürlich auch schriftliche und mündliche Erläuterungen benutzt werden. Dadurch, dafs bei der Revision nicht die Originalaufnahmen, sondern die Specialkarte benutzt wird, werden auch Fehler des Kartenzeichners entdeckt und die Aufmerksamkeit des Revisors nur auf das unbedingt Erforderliche gelenkt. Besondere Beachtung wird dabei dem Gelände geschenkt, Höhendaten aber nur da gemessen, wo ersichtlich falsche Angaben vorliegen oder ihre Ergänzung nöthig ist. Dasselbe geschieht auch bezüglich der Beschreibung der Karte. Diese Revision wird seit 1897 betrieben, ist in Galizien begonnen worden (am San) und bis jetzt über den Meridian von Dębica gekommen. Seit 1899 wird sie auch wegen der eingetretenen bedeutenden baulichen Veränderungen südöstlich von Budapest vorgenommen. Sobald das Material für ganze Blätter vorliegt, werden dann auch in der General- und Übersichtskarte die erforderlichen Veränderungen ausgeführt.

Auch bei der Kartenherstellung sind seit 1896 wesentliche Verbesserungen vorgenommen worden. Bei der Specialkarte 1:75000 wird die Zeichnung des Geländes von Hause aus in 1:75000 (nicht 1:60000) ausgeführt, um durch die Reduktion den Ausdruck nicht zu beeinträchtigen. Auch werden die zu zarten und dichten Bergstriche aufgegeben. Die Planschrift ist feiner geworden und bei Wohnstätten in ihrer Gröfse wie bei der Generalkarte der Einwohnerzahl angepafst. Nur die für militärische Zwecke wichtigen geographischen Namen werden gebracht.

Bei der Generalkarte 1:200000 wird die Geländedarstellung, wenn nöthig, durch Punktraster verstärkt und durch Modulirung des etwa vorhandenen grünen Waldtons im Ausdruck sehr wirksam unterstützt. Sie ist in ihrer Darstellung der Balkan-Halbinsel, die nicht nur das neubearbeitete Originalaufnahme-Material österreichischer Offiziere aus den 70er Jahren, sondern die Ergebnisse neuerer Forschungsreisen (von Wünsch, Hassert, Oestreich, Philippson u. A.), die neue türkische Karte 1:210000 und die Griechenland betreffenden Aufnahmen verwerthet, das Beste, was über dies noch nie regelmäfsig vermessene Gebiet vorhanden ist. Bei Beurtheilung der Karte ist auch die grofse Verschiedenheit der von ihr umfafsten Räume in Bezug auf Ansiedelung zu beachten. Vielfach genügt die Karte nicht mehr ihrer Bestimmung. Es ist deshalb die Herstellung einer Karte 1:150000, die dem Mafsstab

---

in Schwarz eingetragen. Dies Original wird etwa in 1:75000 photographisch reducirt.

der alten Specialkarte 1 : 144 000 nahe steht und ein Mittelglied zwischen der Specialkarte 1:75000 und der Generalkarte 1:200000 sein würde, in's Auge gefafst.

Auch der für die internationale Erdmessung dem Land übertragenen astronomischen Arbeiten sei noch gedacht. Sie sind 1862 bis 1892 bis auf die Vollendung der Berechnung ausgeführt. Die Fertigstellung der Polhöhen- und Azimut-Beobachtungen erfordert noch 3 bis 4 Jahre. Die Ergebnisse der Längenunterschied - Messungen wurden bis 1900 vollständig veröffentlicht[1]).

Umfangreich und interessant sind endlich die Arbeiten, die das Institut für seinen eigenen Dienst und Verlag, sowie für Behörden, besonders Ministerien, für Lehr-Anstalten, Truppenübungen, geographische Gesellschaften, Akademien der Wissenschaften und Private ausführt und die nicht blofs kartographischer Natur sind, sondern auch in das Gebiet der schönen und graphischen Künste übergreifen. Darüber vielleicht ein anderes Mal!

Es dürfte einleuchten, dafs all' die neuen Bestrebungen dieser Steeb'schen Epoche auch eine Neuorganisation des Personals und neue Dienstvorschriften für die Thätigkeit des Militär-geographischen Instituts erforderten. Nach den am 12. Mai 1898 erlassenen „Organischen Bestimmungen" wird die Gliederung des Instituts in ein Kommando und fünf Gruppen, die wieder in mehrere Abteilungen zerfallen, vorgeschrieben. Diese neuen Benennungen[2]) sind bezeichnender als die alten. Die auf den Stand des Instituts entfallenden Offiziere werden dem Generalstab, der Truppe, dem Armee- und dem Ruhestand entnommen. Die technischen Beamten bilden einen eigenen Stand mit den Dienstgraden: Vorstand 1. und 2. Klasse, Offizial I., II. und III. Klasse und Assistent. Das technische Hilfspersonal aus den neugeschaffenen technischen Aspiranten I., II. und III. Klasse, Werkmeister I. und II. Klasse und technische Gehilfen I. und II. Klasse. Dieses ganze Personal[3]) ist mit Anspruch auf Alterversorgung

[1]) Siehe: „Die astronomischen Gradmessungsarbeiten des K. und K. Militärgeogr.-Inst." von Major F. Netuschill (Bd. XIX.).

[2]) Geodätische Gruppe (astronomische, trigonometrische und Nivellements-Abteilung); Mappirungsgruppe (Konstruktions- und 5 Mappirungs-Abteilungen, Mappeurschule, mechanische Werkstätte); Kartographische Gruppe (Gerippzeichnungs-, Terrainzeichnungs- und Evidenthaltungs-Abteilung, sowie das Archiv); Technische Gruppe (Photographie-, Heliogravüre-, Kupferstich-, Lithographie-, Photolithographie und Pressen - Abtheilung) und Administrative Gruppe (Rechnungskanzlei, Kasse. Gebäude- und Mannschafts-Abtheilung).

[3]) Ende 1900: 1 Feldmarschall-Leutnant, 13 Stabs-, 94 Ober-Offiziere, 1 Militär-

angestellt. Civilarbeiter werden je nach dem Umfang der Arbeiten auf die Dauer des Bedarfs, Eleven für die kunstgewerblichen und Lehrlinge für die spezialtechnischen Arbeiten aufgenommen.

So findet auch das neue Jahrhundert das vorzüglich geleitete K. u. K. Militär-geographische Institut in dem ein ebenso militärischer wie wissenschaftlicher und künstlerischer Geist herrscht, für alle Aufgaben der nächsten Zukunft vortrefflich gerüstet. Die Früchte der v. Steeb'schen Thätigkeit und seiner Organe werden dann geerntet werden.

Arzt, 3 Truppen-Rechnungsführer, 2 Militär-Kassenbeamten, 5 technische Vorstände, 73 technische Beamte, 61 technische Hilfsbeamten, 249 Mannschaften, 18 Civilarbeiter, 16 Eleven, 12 Lehrlinge, 12 Diener — im Ganzen 561 Köpfe.

Für die Redaktion verantwortlich: Hauptmann a. D. Kollm in Charlottenburg.

Selbstverlag der Gesellschaft für Erdkunde. Druck von W. Pormetter in [illegible]

ZEITSCHRIFT

DER

GESELLSCHAFT FÜR ERDKUNDE

ZU BERLIN.

Band XXXV — 1900 — No. 5.

Herausgegeben im Auftrag des Vorstandes
von dem Generalsekretär der Gesellschaft

Georg Kollm,

Hauptmann a. D.

Inhalt.

BERLIN, W. 8.
W. H. KÜHL.
1900.

LONDON E. C.
SAMPSON LOW & Co.
Fleet-Street.

PARIS.
H. LE SOUDIER.
174 & 176. Boul. St. Germain.

Veröffentlichungen der Gesellschaft im Jahr 1901.

Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, Jahrgang 1901 — Band XXXVI (6 Hefte).

Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin Jahrgang 1901 — Band XXVIII (10 Hefte).

Preis im Buchhandel für beide: 15 M., Zeitschrift allein: 12 M., Verhandlungen allein: 6 M.

Beiträge zur Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde werden mit 50 Mark für den Druckbogen bezahlt, Original-Karten gleich einem Druckbogen berechnet.

Die Gesellschaft liefert keine Sonderabzüge; es steht jedoch den Verfassern frei, solche nach Übereinkunft mit der Redaktion auf eigene Kosten anfertigen zu lassen.

Alle für die Gesellschaft und die Redaktion der Zeitschrift und Verhandlungen bestimmten Sendungen sind unter Weglassung jeglicher persönlichen Adresse an die:

„Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin SW., Wilhelmstr. 23"

zu richten.

Die Geschäftsräume der Gesellschaft — Wilhelmstrafse 23 — sind mit Ausnahme der Sonn- und Feiertage, täglich von 9—12 Uhr Vorm. und von 4—8 Uhr Nachm. geöffnet.

Land und Leute in Nordost-Tibet.

Von Prof. Dr. K. Futterer.

Das nordöstliche Tibet gehört heutzutage, dank der erfolgreichen Forschungsarbeiten, an denen sich Russen, Engländer, Schweden und Franzosen beteiligt haben, zu den am besten bekannten Teilen dieses schwer zugänglichen Landes. Es erscheint lohnend, den Versuch zu machen, das schon bisher bekannte Material mit den eigenen Erfahrungen und Forschungen in Nordost-Tibet, die ich als Begleiter von Herrn Dr. Holderer zu machen Gelegenheit hatte, zu einem Überblick zusammenzufassen, der sich auf den Charakter des unwirtlichen, verbotenen Landes, die Sitten und Gebräuche seiner Bewohner und die Bedingungen, unter welchen dort der Mensch, das Tier und die Pflanze ihr Dasein fristen, ausdehnen soll.

Es erscheint zweckmäfsig, vor der eigentlichen Schilderung in einigen kurzen Zügen über das zu berichten, was bis zur Schwelle unseres Jahrhunderts von dem Gebiet, das hier näher beschrieben werden soll, durch die Mühe und Arbeit kühner Forscher bekannt geworden war, und einleitungsweise sich darüber zu verbreiten, welche Vorbereitungen eine Reise in Hoch-Tibet, wegen der daselbst herrschenden Eigentümlichkeiten, sowohl der Natur wie der Menschheit nötig macht, wenn ein guter Erfolg gewährleistet werden soll.

Frühere Forschungen.

Die in Frage kommenden Landesteile sind das Gebiet des in der Nordostecke Tibets gelegenen, abflufslosen Salzsees Küke-nur oder allgemeiner Kuku-nor genannt, das Gebirge seines südlichen Ufers und die im Süden sich anschliefsende weite Steppenebene, die westlich vom Meridian des Westendes des Kuku-nor ebenfalls einen salzigen, abflufslosen See enthält, den Dalai-Dabassu; ferner gehört hierher ein langgestrecktes hohes Gebirge, das südlich von diesem See schon weit aus Westen und den Sümpfen des Tsaidam herkommend, vorbeistreicht und in ostsüdöstlicher Richtung sich bis zum Hoang-ho erstreckt; es trägt den Namen Ssemenow-Gebirge und verläuft dem Süd-Kuku-nor-

Gebirge parallel; seine Erhebung wird im Osten des Hoang-ho durch das Dschupar-Gebirge weitergeführt.

Auch das ausgedehnte Gebirgsland, das vom Süden des Dschupar-Gebirges bis zur Wasserscheide zum Flufsgebiet des Yang-tse-kiang reicht, und das aus den von Nomaden belebten Hochflächen Tibets nach Osten in das städtetragende China hinabführende, obere Thao-Thal, sollen in den Kreis unserer Betrachtungen gezogen werden.

Vom Standpunkt moderner geographischer Forschung hat hier zuerst v. Prschewalsky grundlegend gewirkt; nur wenige andere sind ihm in diesen Gebieten an Erfolg nahe gekommen.

Von besonderer Wichtigkeit für das hier betrachtete Gebiet war seine dritte Reise 1879—1880, die ihn vom Tsaidam nach Süden über die Gebiete der Oberläufe des Yang-tse-kiang führte, bis er 250 km von Lhasa zur Rückkehr gezwungen wurde. die ihn über das östliche Tsaidam an das Südufer des Kuku-nor brachte, von wo er seine Untersuchungen und Forschungen am oberen Hoang-ho unternahm, die ihn bis an die Einmündung des Tschurmün-Flusses gegenüber dem Baa-Flufs in den Hoang-ho gelangen liefsen. Auch weiter im Osten machte er einen Abstecher ins Dschachar-Gebirge, südlich von Kuei-tö hsien.

Besonders diese seine dritte Reise, 1879—1880, war für die Erweiterung der geographischen Kenntnis des Kuku-nor-Gebietes und der im Südosten davon gelegenen Gebirge und Flufsläufe von grundlegender Bedeutung, nachdem er schon auf seiner ersten Reise 1871—1873 das nördliche und östliche Kuku-nor-Ufer und auf dem Weg nach dem Mur-ussu das östliche Tsaidam kennen gelernt hatte. Seine vierte 1884 und 1885 unternommene Reise brachte wichtige Aufschlüsse über das Quellgebiet des Hoang-ho und die in demselben gelegenen Seen Tscharing-nor und Norin-nor (= Oring-nor), so dafs das an diesen Seen und westlich davon gelegene Gebirgs- und Steppenland als in den wesentlichsten Zügen gut bekannt angesehen werden kann.

Ferner verdienen Erwähnung mit an erster Stelle Roborowsky und Koslow, die vom Kurlük-See am Südfufs der Süd-Kuku-nor-Kette im nördlichen Tsaidam aufbrachen, über die Niederungen am Baingol, dem Abflufs des Tosso-nor, gegen Südosten in das wilde Bergland auf dem linken Hoang-ho-Ufer vordrangen, diesen See erreichten und über die Wasserscheide zum Hoang-ho in das obere Thal des Tschurmün-Flusses gelangten, desselben Flusses, an welchem Prschewalsky's kühne dritte Reise ihr Ende gefunden hatte. Von da aus erreichten sie gegen Süden die nördlichen Abhänge und Thäler der gewaltigen mit Gletschern bedeckten Amne-matschin-Kette, und nur

noch fünf bis sechs Tage vom Hoang-ho entfernt, traf die Expedition das Unglück, dafs Roborowsky unterhalb des Passes Mzü-Guntuk in der Nacht vom 27. zum 28. Januar 1895 einen Schlaganfall erlitt und zur Rückkehr nach dem Tsaidam gezwungen war.

Aber trotzdem sind die Beobachtungen über die Gebirge der Wasserscheide zwischen Tosso-nor und Tsaidam einerseits und dem oberen Hoang-ho andererseits ebenso wichtig wie die Entdeckung des mächtigen Kammes des Amne-matschin-Gebirges, das dort ewigen Schnee und grofse Gletscher trägt.

Gedenken müssen wir auch noch des Zuges von Potanin, der 1885 längs des Ostabfalles der Tibetanischen Hochregionen von Kuei-tö hsien (= Kui-te oder Kwei-to oder Quetae) in südöstlicher Richtung über das Kloster La-brang in das Thal des Thao-ho oberhalb von Min-tschôu gelangte und seinen Weg über die Wasserscheide zwischen Hoang-ho und Yang-tse-kiang-Gebiet nach Sung-p'an thing fortsetzte. Er traf überall in diesen Grenzgebieten zwischen den tibetischen Hochsteppen mit Nomaden und dem zerschluchteten, peripherischen und feste Ansiedelungen tragenden chinesischen Bergland, noch tangutische Stämme und eine Menge kleinerer Klöster und Dörfer an. Er hat wohl die ausführlichsten und besten Beschreibungen der gefürchteten und oft räuberischen Stämme der Tanguten gegeben, und seine geographischen Schilderungen ergänzen nach Osten hin die Beobachtungen, welche ich auf dem Weg vom oberen Hoang-ho bis Min-tschôu machen konnte, in glücklicher Weise, ebenso wie die Forschungen v. Przchewalsky's, Roborowsky-Koslow's sowie Grenard's nach Westen hin einen erwünschten Anschlufs bilden.

Die Vereinigung und Kombination dieser von vier Seiten erforschten, in verschiedenen aneinander grenzenden und ineinander übergehenden Regionen wird es ermöglichen, uns ein klares Bild von den morphologischen Verhältnissen zu machen, welche den interessanten Abfall der hochgelegenen ost-tibetanischen Gebirgswelt gegen die niedriger gelegenen Gebiete Chinas im Osten davon beherrschen.

Die nähere Umgebung des Kuku-nor, sowohl auf der Nord- wie auf der Südseite, ist in den letzten Jahrzehnten durch eine gröfsere Reihe von Forschern bekannt geworden. Ich will hier nur nennen Graf Szechenyi, Kreitner und v. Lóczy, Obrutschew, Wellby und Malcolm, Sven Hedin und Rockhill. Der letzte lieferte durch seine Reise von Kum-bum über Schalakuto am Südfufs des Süd-Kuku-nor-Gebirges entlang, durch die Dabassun-Gobi und über einen westlichen Pafs im Ssemenow-Gebirge nach dem Tsaidam eine wichtige Ergänzung für das Bild der geographischen Verhältnisse vom Südfufs des Süd-Kuku-nor-Gebirges bis zum Ssemenow-Gebirge, an dessen Nordfufs die

Expedition, welche ich begleitete, nach Osten zum Hoang-ho gezogen war.

Diese Übersicht der Verteilung der Forschungen im nordöstlichen Tibet zeigt, dafs sie sich in einer sehr glücklichen Weise vervollständigen, wenn auch noch eine Menge von Fragen der Zukunft zu lösen übrig bleibt.

Ich möchte versuchen, auf Grund meiner Beobachtungen und unter Benutzung des aus den Nachbargebieten Erforschten, im Folgenden eine allgemein geographische Schilderung der wesentlichen Charakterzüge der morphologischen Eigenschaften des Landes, der äufseren Bedingungen für Tierwelt, Bevölkerung und Ansiedelung und der darauf basirenden Entwickelung der Viehzucht, Handel, Verkehr und Gemeinwesen oder Staatseinrichtungen zu geben.

Ausrüstung.

Vorausschicken möchte ich eine kurze Darstellung über die Art und Weise des Reisens in Tibet und der dafür nötigen Vorbereitungen, weil dabei schon eine Reihe von charakteristischen Eigentümlichkeiten zum Ausdruck kommen, die zu erwähnen später keine Gelegenheit sich mehr bietet.

Man hat Tibet das „verbotene Land“ genannt, und das mit Recht; wenigstens für die Grenzen, an welchen die geistlichen und weltlichen Machthaber ihr Verbot auch aufrecht zu erhalten in der Lage sind. Das gilt für die schwer zugänglichen, leicht absperrbaren und bewachbaren Pässe, welche die einzigen Zugänge von Indien und auch von Südost-China her nach Tibet bilden. Dort haben überall die Forscher die Wege verschlossen gefunden, und meist hat nur von Norden, wo weite Grassteppen, unbewohnte Gebiete und unwirtliche Wüsten die Bewachung der politischen Grenze Tibets zu einer illusorischen machen, ein erfolgreiches Eindringen bis zu dem Herzen Tibets stattgefunden, während es von Süden, trotz des Verkehrs, der mit Indien und Süd-China lebhaft unterhalten wird, dem Europäer unzugänglich ist.

Es ist nicht allein der Widerstand der Behörden und, wo hier die Geistlichkeit, die Lama, eine wichtige administrative Stellung einnehmen, des Clerus, die dem fremden Forscher lästig sind und das Eindringen und Fortkommen erschweren. Auch mit der Bevölkerung ist schwierig zu verhandeln; sie ist häufig mifstrauisch und räuberisch, und obwohl alle tibetanischen Stämme Buddhisten sind, so sind dennoch die Karawanen frommer Pilger auf dem Weg nach Lhasa immer der Beraubung und Ermordung ausgesetzt. Sie schützen sich dadurch, dafs an den Ausgangspunkten für die Reise nach Tibet, z. B. bei Kum-bum, die einzelnen kleinen Pilgertrupps so lange warten, bis sich

eine genügend grofse Zahl zusammen gefunden hat, um sich stark genug den Räubern gegenüber zu fühlen.

Dieses Mittel ist für einen Forschungsreisenden unanwendbar; er mufs sich mit guten Waffen ausrüsten, die, von geübten Leuten gehandhabt, geeignet sind, den Tibetanern Angst einzuflöfsen, da diese selbst nur Vorderlader, die auf Gabeln aufgestellt werden müssen, besitzen und daher weder rasch noch weit (etwa 150 m) schiefsen können. Schon mehrfach haben Expeditionen sich in Tibet nur durch die Überlegenheit ihrer Waffen vor dem Untergang bewahrt. Eine der ersten Bedingungen, um in Tibet mit Erfolg reisen zu können, ist somit eine achtunggebietende Bewaffnung, die es auch unter Umständen ermöglichen mufs, den Durchgang zu erzwingen, wo er nicht frei gewährt wird, ganz abgesehen vom Schutz gegen räuberische Banden.

Es steht damit im engsten Zusammenhang, dafs auch bei der Verproviantirung darauf Rücksicht genommen werden mufs, dafs bei feindlichem Verhalten der Eingeborenen, wenn ein Tauschverkehr um Lebensmittel unmöglich ist, die Nahrung ausgehen kann und auch nicht zu erhalten ist, wenn es längere Zeit durch verlassene oder unbewohnte Gebiete geht.

Man thut immer am besten, den durch lange Erfahrungen in ihrer Zweckmäfsigkeit seit alters her erprobten Ernährungsmitteln der Bevölkerung zu folgen, wenn die Lebensbedingungen wesentlich von unseren europäischen abweichen. Hat man sich einmal an jene gewöhnt, so kann man sie sich auch immer von Zeit zu Zeit verschaffen, während es aufserordentlich umständlich und kostspielig wäre, für Monate lange Reisen unersetzliche, europäische Vorräte mitzunehmen.

Die Pilgerkarawanen reisen aufserordentlich billig und einfach; selbst wohlhabendere Pilger haben oft nur ein Kamel oder Pferd, das ihre Kleidung, Nahrung und Zelt trägt, während sie selbst zu Fufs das Lasttier führen. Die äufserst frugale Nahrung besteht aus einem Säckchen mit geprefstem, sogenanntem Ziegelthee, einem Sack mit Gerstenmehl und Fett zur Bereitung der allgemein in Tibet als Hauptspeise genossenen Tsam-ba.

Diese besteht aus Gerstenmehl, das mit Fett und Butter vermengt und mit Thee zu einem dicken Brei angerührt wird. Man fügt dann noch mehr Mehl oder Fett, bis ein Teig entsteht, hinzu, der mit den Händen geknetet und ohne weitere Zuthaten gegessen wird.

Es ist leicht, gröfsere Vorräte für eine Karawane an Tsam-ba mit sich zu führen, und sie halten lange vor, wenn sie auch v. Prschewalsky mit Recht als ein „ekelhaftes Gericht“ bezeichnet hat.

Beliebt sind auch und haltbar auf lange Zeit getrocknete Früchte und unter diesen besonders kleine Rosinen. Weiter bedarf ein genüg-

samer Pilger für die Reise nichts. Er kann in den Jurten-Dörfern Milch und Butter erhalten oder gelegentlich auch eine Hammelkeule. Gröfsere Karawanen treiben lebende Hammel mit, die sie nach Bedarf schlachten, um unabhängig zu sein und doch immer frisches Fleisch zu haben.

Man mufs ferner damit rechnen, dafs durchaus nicht immer Brennmaterial zu finden ist, um eine Tasse Thee oder ein warmes Mahl zu bereiten. Als Brennstoff dient fast ausschliefslich auf der Steppe der getrocknete Mist der Jaks und Pferde und es kann leicht vorkommen, dafs er, vom Regen durchnäfst, nicht brennt, oder dafs man keine Lagerplätze findet, an denen er herumzuliegen pflegt. Da die durch Blasebälge erzeugte Wärmemenge des Mistes nur gering ist, vergeht oft eine Stunde bis das Wasser heifs genug ist, um Thee damit bereiten zu können, und es ist sehr unpraktisch, sich mit ungekochten Konserven, die erst ganz durchgekocht werden müssen, für jenes Land zu versehen. Es sind nur solche Präparate zu empfehlen, die ja auch vielfach auf Alpenhütten im eisernen Bestand enthalten sind, die ein schon einmal durchgekochtes Gericht enthalten, das dann nur angewärmt zu werden braucht oder im Notfall auch kalt gegessen werden kann. Für die sonst sehr bewährten Knorr'schen Suppenkonserven war häufig nicht genug trockener Mist aufzutreiben, um selbst nach mehreren Stunden Heizens eine solche Erbsensuppe garzukochen.

Jedenfalls kann jeder Reisende die nötigsten und dort gebräuchlichen Lebensmittel an den Ausgangsplätzen der Karawanen auf den grofsen Strafsen sich in genügender Menge und verhältnismäfsig billig verschaffen, während ein Transport von Europa über Land oder von der Küste grofse Kosten mit sich bringt und lange Zeit in Anspruch nimmt.

Ein anderer wichtiger Punkt der Ausrüstung betrifft die Kleidung. In Tibet kann man zu jeder Jahreszeit reisen, wie das Beispiel Roborowsky's und Koslow's zeigen, die im December und Januar am gletschertragenden Amne-matschin-Gebirge über 4000 m hohe Pässe zogen. Die besten Zeiten sind aber der Herbst und der Spätsommer, weil der Frühsommer sehr regnerisch zu sein und das Frühjahr noch Winterstürme zu bringen pflegt. Warme Kleidung ist auf alle Fälle bei der Höhenlage der Gebiete und den dort eintretenden starken Abkühlungen immer geboten. Tragen doch auch die Bewohner ihre warmen Schafpelze auch im Sommer, obwohl ihnen Tuchstoffe zur Verfügung stünden.

Koslow berichtet vom Sinken der Temperatur im Januar in den Gebirgsthälern des Amne-matschin-Gebirges bis zu — 33,5° C, in der Nacht, und ich beobachtete schon Ende Oktober Nachttemperaturen

der Luft von — 18° C. auf Steppenflächen im hochgelegenen Thal. Bei dem im Herbst häufig klaren Wetter macht sich aber die Wirkung der Sonnen-Insolation sehr bald am Tage fühlbar, selbst wenn die Nacht sehr kalt war, so dafs man noch Anfangs September in 3100 m Meereshöhe gut ohne Mantel sich im Freien aufhalten konnte. Nachts dagegen waren im Zelte die wärmsten Pelze gerade eben noch ausreichend, um sich gegen die Kälte schützen zu können.

Eine weitere Schwierigkeit für die Reise besteht darin, dafs es schwer ist, sich geeignete Diener und Leute für die Jak-Karawane zu verschaffen, die mit den besonderen Verhältnissen des Landes, der Behandlung der Jaks oder auch mit den Wegen vertraut wären. Der Expedition Dr. Holderer's ist das nicht geglückt, und die zu hohen Preisen angeworbenen Chinesen erwiesen sich als gänzlich unerfahren mit der Behandlung der Jaks; diese Unkenntnis brachte nicht nur die Durchnässung und das Verderben eines grofsen Teiles unserer Vorräte, sondern auch den Tod von zehn Jaks, die beim Übersetzen über den Hoang-ho am Dschupar-Gebirge ertranken, weil die chinesischen Kuli ganz sinnlos die Tiere am steilen Felsufer in das wirbelnde Wasser trieben, aus dem diese sich nicht zu retten vermochten und von den Wirbeln hinabgezogen wurden, obwohl sie sonst sehr gut schwimmen. Auch andere Mifshelligkeiten stellten sich häufig ein; es blieben z. B. erschöpfte Jaks, die grofse, eiternde Wunden auf dem Rücken hatten, während der Märsche zurück und wurden zu weiterem Tragen unfähig; Ersatz war nicht immer zu beschaffen und schon der Ankauf der Jaks in Tan-ka'r thing zum Aufbruch nach Tibet war mit Schwierigkeiten verbunden, weil die Tibetaner mit allen Mitteln in geschickter Weise es verstanden, unbrauchbare Tiere zu verkaufen und anzubringen, wobei sie deren Mängel geschickt zu verdecken mufsten.

Von den Seuchen, welche die Jaks anderer Expeditionen, z. B. die von Roborowsky und Koslow heimsuchten und deren Symptome in übelriechenden, schleimigen Sekretionen aus dem Mund, grofser Schwäche der Tiere und Abfall der Hufen nach acht Tagen bestehen, die sehr ansteckend sind und unter dem Namen „Chassoi" bezeichnet werden, blieb unsere Karawane verschont, aber der Verluste durch Entkräftung waren genug.

Die Märsche mit der Jak-Karawane waren so eingerichtet, dafs des Morgens so früh als möglich die Beladung erfolgen sollte; meist aber wurde es 9 oder 10 Uhr, bis der schwerfällige Trofs einer grofsen Karawane, die beim Aufbruch von Tang-ka'r thing 42 Jaks mit 8 Treibern und 13 Pferde umfafste, den Lagerplatz verlassen konnte. Je nach der Entfernung, in der sich wieder geeignete Lagerplätze fanden oder der Verproviantirung wegen Ansiedelungen der Nomaden

erreicht werden mufsten, ging es bis zum späteren Nachmittag, zuweilen auch bis gegen Abend weiter. Die Lasten wurden dann abgeladen, die Jaks und Pferde auf die Weide gesandt, während die Lagerzelte aufgeschlagen wurden. Bei Einbruch der Dunkelheit wurden Pferde und Jaks zum Lager zurückgebracht und an einem um das Lager herum gelegten, mit Pflöcken am Boden befestigten, starken Seil in regelmäfsigen Zwischenräumen angebunden, bis es morgens weiterging. Da die Ernährung der Tiere nur einmal am Tage erfolgte, häufig nur kurze Zeit dauerte und mager war, zeigten sich bei allen Jaks mehr oder weniger Spuren der Anstrengungen. Ein Jak trägt gewöhnlich 90—120 kg in zwei Lasten, die rechts und links an einem kleinen Holzsattel befestigt sind; gute Jaks sind 30 Jahre verwendbar, und ihre gewohnten Lasten sind weiche Säcke oder Ladungen von Häuten und Fellen, die auf kleinen Bocksätteln befestigt und über einer dicken Filzdecke auf den Rücken des Tieres angeschnallt werden. Diese Lasten sind weich und geben den Stöfsen der sich oft zusammendrängenden und ungestüm stofsenden Tiere leicht nach. Bei unserer Karawane bestanden die Lasten zum grofsen Teil aus eisernen Kisten mit scharfen Ecken, die geeignet waren, Verwundungen und Druck herbeizuführen; in der That litten daran auch die meisten der Jaks. Es war ein trauriger Anblick, zu sehen, wie die dem Zusammenbrechen nahen, armen Tiere besonders gegen den Schlufs der Reise, sich über die hohen Pässe schleppten, bis sie liegen bleiben und ihre Lasten von anderen weiter getragen werden mufsten, während sie selbst den Wölfen und Raubvögeln zum Opfer fielen.

Noch keiner der europäischen Forscher hat das Reisen mit Jaks als ein Vergnügen bezeichnet, obwohl sie für Tibet das geeignetste und am besten den Verhältnissen angepafste Tier sind, wenn es gilt schwere Lasten mit sich zu führen.

Gestalt und Beschaffenheit des Landes auf geologischer Grundlage.

Die nach diesen Gesichtspunkten ausgerüstete Karawane brach am 6. August vom letzten gröfseren, fest besiedelten Ort der Provinz West-Kan-su, von dem oberhalb der grofsen Stadt Si-ning-fu an demselben Flufs gelegenen Tang-ka'r thing auf, zog über die 3599 m hohe südwestlich von der Stadt gelegene Wasserscheide zum Kuku-nor-Gebiet und erreichte längs des Nordabhanges des Thales des Taotan-ho (= Ara-gol) am 13. August diesen See.

Durch den Übergang in den Pafs tritt man in das Kuku-nor-Gebiet ein, und ein frappanter Gegensatz zwischen den beiden durch den Pafs getrennten Gebieten fällt zunächst in die Augen.

Hinter uns liegen die besiedelten Thäler und die Dörfer mit flachdachigen Lehmhütten, chinesischen Kaufläden und ackerbautreibender Bevölkerung; der enge, schluchtenartige Thalcharakter mit dem lustig und schäumend dahinfliefsenden Wasser, neben dem die schlecht gehaltenen, aber doch künstlich angelegten Strafsen hinziehen, die Wegemarken und Meilensteine, die Zeichen einer gewissen Höhe der Kultur und der Fürsorge einer Regierung sind verschwunden.

Wir sind aus dem peripherischen Gebiet, dessen Gewässer das Meer erreichen, in welchem grofse Gegensätze zwischen Berg und Thal durch die Thätigkeit des fliefsenden Wassers entstanden und die mannigfaltigsten Bedingungen für die Lebensweise und die Erwerbsthätigkeit des Menschen geschaffen sind, in welchen ferner Handels- und Verkehrsstrafsen bis an die obersten, schon unwirtlicher werdenden Grenzgebiete reichen, und diese abgelegenen Teile noch in den Bereich und die Einflufssphäre von Kultur, Erwerb und Wohlhabenheit einbeziehen, herausgetreten auf die tibetanischen Hochflächen, in das Gebiet der Steppen und abflufslosen Seen. Es fehlen die Dörfer am Thalausgange oder am Gehänge; es giebt keine Wege mehr in festvorgezeichneten Linien; nach jeder Richtung und überallhin ist die Steppe zu überschreiten, wo nicht sumpfige Flächen die langsam und melancholisch in unendlichen Windungen sich durch die sanft geneigte Fläche ziehenden Gewässer begleiten.

Nirgends ist die einförmige, im Herbst gelbbraune Steppengrasdecke, welche vom Thalboden bis hoch hinauf ohne Unterbrechung gleichmäfsig Gehänge wie Bergkuppen überzieht, vom Pfluge durchfurcht oder von Bäumen und Wald unterbrochen. Selbst trotzig hervorragende Felsklippen haben nur selten die alles gleichförmig überziehende Decke zerrissen, wie wenn sie eigens für den Geologen geschaffen wären, um ihm doch ab und zu einen Einblick in den inneren Bau der an der Oberfläche so eintönigen Gebilde der Erdoberfläche zu erlauben.

Bei flüchtigem Blick kann man diese Hochsteppenflächen für gänzlich tot halten und auf dem weiteren Weg durch Nordost-Tibet gingen die Märsche tagelang durch solche, in breiten, flachen Thälern gelegenen Steppen, die auch den Gebirgen ihren Charakter verliehen, ohne ein lebendes Wesen zu erblicken; Mensch wie Tier schienen diese Einöden zu meiden, und die absolute Ruhe des Todes lag über den weiten, stillen Höhen und Grasflächen, in denen nicht einmal das fliefsende Wasser sich an einem murmelnden Ton verriet. Erst weiter unten und weiter westlich am Kuku-nor war aber doch verhältnismäfsig reiches Leben, das sich an besonderen, günstigere Bedingungen bietenden Stellen lokalisirte.

So waren die Nomaden des tibetanischen Stammes der Tanguten zahlreich in der Nähe des Ostendes des Sees in ihren Jurten angesiedelt. Ihre Herden befanden sich auf den grasreichen Flächen zu beiden Seiten des Taotan-ho und bestanden vorwiegend aus zahmen Jaks und Schafen; Pferde waren sehr in der Minderzahl. Bereits beim Aufbruch des Lagers am Morgen stellten sich zahlreiche grofse Raubvögel, Geier, Adler sowie Raben ein, welche sich über die Abfälle des Lagers hermachten. Kleinere Vögel, wie Berghühner, belebten die zahlreichen, steileren Seitenthälchen des grofsen Taotan-ho-Thales und eine sehr individuenreiche Vogelwelt hielt sich an den Ufern des Sees selbst auf.

Grofse weifse Möven bedeckten in Scharen die sonnigen, flachen Sandufer, und ab und zu zeigten sich auch grofse Raubvögel; Skelette von grofsen Fischen lagen am Ufer und mittels der Angel wurden einige davon gefangen, konnten aber nicht konservirt werden; aufser den bissigen Hunden, welche die Tanguten-Zelte bewachen, war hier vom Tierleben weiter nichts zu bemerken. Wenn auch reich an Individuen, gilt die Fauna am Kuku-nor doch für arm an Arten und kann sich nicht mit dem Reichtum des weiter im Südwesten gelegenen Tsaidam messen; auch die Zugvögel kommen hierher nicht in grofsen Mengen, weil es, wie v. Prschewalsky schon bemerkte, an Strauchwerk, Schilf und Bäumen hier mangelt.

An den Berghängen aber und auf den feuchten, saftigen Grasweiden der Thälchen, die von Norden gegen das Taotan-ho-Thal herabkommen, und auch in denen des Süd-Kuku-nor-Gebirges schmückte im August ein herrlicher Flor blühender Pflanzen die eintönigen Flächen.

In der artenreichen Flora, der hier aber Bäume und gröfsere Gesträucher fehlen, weisen zahlreiche Arten von Enzianen und Edelweifs auf die hohe Lage der Gegend hin.

Der See liegt nach Kreitner in 3347 m, nach v. Prschewalsky in 3240 m und nach meinen noch vorläufig berechneten Bestimmungen in 3290 m Meereshöhe, und von seinem flachen östlichen Ufer kann man die Gegenseite nicht erblicken. Im Süden zieht parallel mit dem Seeufer von Ost nach West das aus Graniten, Gneifsen und alten paläozoischen Formationen bestehende Süd-Kuku-nor-Gebirge, das hier einen sanften Charakter der Kammlinie und Höhen zeigt, die bis zu 300 m über den Seespiegel in der Nähe des Sees sich erheben, die Schneegrenze aber nicht erreichen.

Nach Nordwesten begleitet die Küste eine Zone von Sanddünen und hinter derselben in grofser Ferne erscheinen die weifsglänzenden, vielgestalteten Bergketten der südlichen Glieder des Nan-schan-Gebirges.

Es liegen felsige Inseln im See, von denen eine ein Kloster mit wenigen Mönchen trägt, welches nur im Winter über den von Mitte November bis Mitte Mai gefrorenen See Verbindung besitzt. Fahrzeuge existiren nicht auf dem See, über dessen Tiefe keine Beobachtungen bekannt sind, aufser dafs er am östlichen Südufer in 3 km Entfernung von der Küste erst 17,7 m tief ist; wahrscheinlich ist der See weiter im Westen aber tiefer.

Der Charakter des Süd-Kuku-nor-Gebirges ist nicht unwirtlich; bis weit über die Pässe hinauf reichen die Steppenflächen, felsige Thalseiten und steile Wände treten mehr auf der Südseite hervor; die Thäler sind von Tanguten bewohnt, und verlassene Lagerstätten zeigen deren zeitweiligen Aufenthalt in den Thälern bis hoch hinauf an.

Weiter im Westen wird das Gebirge höher und felsiger, enthält Porphyre, Granite und Konglomerate, und trägt auch Wälder von Cedern, Wachholder und Gestrüpp in seinen Thälern. Der vom Buchain-gol im Westen des Kuku-nor nach dem Dulan-nor im Süden des Süd-Kuku-nor-Gebirges führende Weg geht über einen 4200 m hohen Pafs, während unser Pafs im Meridian von etwa ein Drittel der Länge des Südufers vom Westende nur 3780 m hoch war, und abgesehen von einem kurzen Stück steilen Aufstieges über schiefriges Gestein überall in seiner Umgebung die Steppengrasdecke zeigte.

Von seinen Höhen bot sich eine herrliche Aussicht über den See und seine weifs in der blauen Wasserfläche schimmernden Felseninseln. Nach Süden dagegen dehnte sich eine breite, öde und eintönige Fläche mit geringem Gefäll nach Süden aus, die ebenso sanft wieder nach Süden ansteigt und am Horizont begrenzt wurde von den zerrissenen Kammlinien mehrerer, hintereinander liegender Ketten des Ssemenow-Gebirges. Während wir durch diese Ebene, die weiter im Westen den Salzsee Dalai-Dabassu birgt und Dabassun-Gobi heifst, zum Nordfufs dieses Gebirges und an demselben nach Osten bis zum oberen Hoangho hinzogen, war es im wesentlichen derselbe vom Kuku-nor geschilderte Steppentypus, der das Landschaftsbild bis hoch an den Bergen hinauf charakterisirte; dort brachte die vom Wind belebte, in der Farbe wechselnde Oberfläche des Sees Abwechselung in die Eintönigkeit, hier aber, im Süden des Gebirges und längs des Nordfufses der Ssemenow-Kette, vermögen die kleinen, in der Ferne sichtbar werdenden, zum Teil von Salzflächen umgebenen Seen, wie der Dalai-Dabassu und weiter im Westen der Gunga-nor, den Eindruck der gröfsten Einförmigkeit der morphologischen Formen nicht zu stören.

Der tiefste Punkt der Ebene, an einem kleinen nach Osten fliefsenden, sich durch Sumpfflächen schlängelnden Flüfschen, das fast

von dem hohen Dyrisun-Gras verdeckt wird, aber doch schwer passierbar ist, lag in etwa 3110 m Meereshöhe und 240 m unter dem Spiegel des Kuku-nor; Rockhill fand an einer östlicheren Stelle die Meereshöhe am tiefsten Punkt nur noch 2939 m; er nennt die Ebene Chemar t'ang (t'ang oder Tan ist der tangutische Name für die breiten, ebenen Steppenthäler) die in welliges Land am Südfufs des Süd-Kuku-nor-Gebirges übergeht. Auch durch einen mächtigen Porphyrstock, welcher der nördlichsten Kette des Ssemenow-Gebirges etwas östlich von dem Punkt, an welchem wir seinen Fufs erreichten, vorlagert, wird die 30—35 km breite Steppenebene eingeengt; da aber auch Rockhill nach Osten gehende Gewässer fand, die zum Hoang-ho gehen dürften, ist die Kontinuität dieser grofsen Steppenfläche bis an den Hoang-ho und darüber hinaus sehr wahrscheinlich, und das Gebirge von Balekungomi ist als ein Ausläufer des östlichen Teiles des Süd-Kuku-nor-Gebirges anzusehen[1]).

In der Steppenebene mufs sich in ganz junger geologischer Vergangenheit ein Seebecken befunden haben; an den Terrassenrändern, welche den tiefsten Teil der Thalebene begleiten und aus eisenschüssigen Sandsteinen und konglomeratischen Schichten bestehen, wurde eine reiche Fauna mit zahlreichen Süfswasser-Schnecken und -Muscheln direkt unter dem Steppenboden gefunden. Die verschiedenen Arten von *Planorbis*, *Corbicula*, *Limnaeus* und *Valvata* entsprechen unseren diluvialen Faunen und beweisen, dafs der See erst vor geologisch sehr kurzer Zeit verschwunden sein mufs.

Derartige Seen sind die letzten Reste der früher gröfseren Seenausdehnung, deren Spuren wir als Konglomerate und Sandsteine, die v. Lóczy Quetae-Schichten nannte, noch vielfach auf den weiten Steppenflächen in den Thälern des alten Gebirges von Nordost-Tibet finden werden.

Die Bergformen im Ssemenow-Gebirge sind sehr abwechselungsreich, je nach dem Gestein, das sie zusammensetzt; ich fand zuerst Granite und mächtige Porphyre, weiter im Osten alte, paläozoische Sedimente, die aus weichen Schiefern und Sandsteinen bestanden und die sanften, kuppigen Bergformen bedingten, während mächtige Kalkstöcke, die Versteinerungen des Oberkarbon oder Permokarbon zahlreich enthielten, malerische Felsgruppen und Thäler von alpinem Charakter bildeten.

---

[1]) Westlich vom Dalai-dabassu-See wurde etwa in der Mitte der Dabassu-Gob beim Lagerplatz die geographische Breite zu 36° 8′ 51″ bestimmt und dadurch eine südlichere Lage für diese Gegenden ermittelt, als sie auf den bisherigen Karten angegeben ist.

Ein im Porphyr-Gebiet bestiegener 4300 m hoher Berg hatte noch ganz oben auf seiner breiten Kuppe buschiges Gras und kleine Sumpfflächen mit zahllosen Muschelkrebsen.

Die höheren, südlicher gelegenen Berge überragten ihn nur wenige hundert Meter; die Lagerplätze am Bergfufs lagen in etwa 3500 bis 3800 m Meereshöhe; die inneren, höheren und felsigeren Ketten des Gebirges, die, nach den Flufsgeröllen zu schliefsen, zumeist granitische Gesteine und alte krystalline Schiefer enthalten müssen, sind von rauherem Charakter und haben vielfach kahle Felsgipfel.

Die ganze Kette erstreckt sich von Westnordwest nach Ostsüdosten; damit stimmt auch das geologische Streichen der steil aufgerichteten Schichten überein und beweist, dafs das Gebirge den uralten gefalteten Zonen des mittleren Kuen-lun-Systems angehört. Im Westen bildet das Gebirge die Nordgrenze des Tsaidam (= salzige Ebene), das etwa 200 m tiefer als der Kuku-nor liegt, und wird von dem Weg dorthin südlich vom Dabassu-nor in einem 5166 m hohen Pafs, der sehr schwierig ist, überschritten; der östliche Teil am Hoang-ho heifst San-si-bei, den v. Prschewalsky in einem 3840 m hohen Pafs überschritten hat.

Im Norden vor dem nach Ostsüdost—Westnordwest verlaufenden San-si-bei liegt eine niedere vom Hauptgebirge durch eine sumpfige, weite Steppenebene — Choka-Ebene — getrennte Vorkette, die genau nach Osten geht und in dem schon von Prschewalsky als Landmarke bezeichneten, hohen Felsenberg Amne-waien gerade vor der tief eingewaschenen Schlucht des Hoang-ho plötzlich abbricht. Durch jenes Längsthal, von demselben Charakter wie alle bisher geschilderten Steppenhochflächen, erreichten wir den Hoang-ho gerade an der Stelle, wo er das Dschupar-Gebirge, die östliche Fortsetzung des San-si-bei aus ungangbarer Felsenschlucht verläfst, und auf die breite Hoang-ho-Ebene, oder besser gesagt, in sie eintritt, denn das Flufsbett ist tief unter dem allgemeinen, ebenen Steppenniveau gelegen und von steil abfallenden Konglomerat- und Schotterwänden begleitet.

Längs der Schlucht des Hoang-ho ist das Steppenplateau vielfach zerrissen, und der Rand sehr ausgefranst durch kleine Nebenschluchten, welche die Erosion in den leicht zerstörbaren Schottern und Konglomeraten geschaffen haben; die Mächtigkeit dieser Ablagerungen, die über Kuei-tö hsien bis Balekun-gomi die Hoang-ho-Thal-Ufer bilden, die bald mehr, bald weniger weit auseinandertreten, ist gegen 500 m; sie füllen den ganzen grofsen Raum zwischen den Gebirgen der Wasserscheide zum Thal des Si-ning-ho und dem Nordfufs des Dschupar-Gebirges und sind Ablagerungen alter verschwundener Seen, die in grofser Ausdehnung in der späteren Tertiärzeit

Central-Asien bedeckten und selbst den tibetanischen Hochflächen nicht fehlten.

In den Erweiterungen der Schluchten des Hoang-ho, und auch in den Nebenschluchten, die zu ihm hinabführen, ist ein eigentümlicher Wechsel der Vegetation zu beobachten. Diese engen Thäler sind geschützt vor den kalten Winden, und während auf der rauhen Steppe nur das Gras gedeiht, hat sich hier die Vegetation üppiger entwickelt. Es blühten hier im September auf den Grasflächen noch zahlreiche Enziane, *Dracocephalum*, *Lycium*, *Delphinium* unter anderen, und die Pappelbäume (*Populus Prschewalskii*, Max), sowie die dichten Sträucher von Carragana waren eine ganz neue, der Steppe fremde Erscheinung. Überall, wo sich geschützte Stellen finden, sind auch noch weiter im Süden, am Tschurmün-Flufs und in den tiefen Thalschluchten des Amne-matschin-Gebirges, reich bewachsene Thäler mit Wald und reicher Strauchvegetation an den Gehängen gefunden worden.

Unter dem Schutz der Hoang-ho-Schlucht, die bei Kuei-tö hsien über 7 km breit wird, wird noch Ackerbau betrieben und Früchte, wie Aprikosen, Pfirsiche, Birnen, läfst hier das milde Klima noch reifen.

Auch die Tierwelt bevorzugt diese Stellen; auf den Steppen im Kuku-nor-Gebiet waren zwar wilde Esel und grofse Raubvögel zahlreich, aber die kleinen Vogelarten waren erst am Hoang-ho wieder häufiger zu sehen.

Auch Tanguten befanden sich hier mit ihren Herden und vermittelten mittels aufgeblasener Jakhäute die Überfahrt über den reifsenden Strom, der hier eine Breite von 130 m besitzt unterhalb der engen Stelle, an welcher er aus dem Schiefergebirge tritt. Seine Tiefe an den Seiten betrug 6 und 8 m, in der Mitte konnte sie der raschen Strömung wegen nicht sicher gemessen werden, betrug aber über 12 m; bei der Geschwindigkeit des Wassers von 2,76 m in der Sekunde, entspricht die Wassermasse des Flusses etwa derjenigen, welche die Donau im Jahresmittel durch das Eiserne Thor trägt.

Es lohnt sich die Lage dieses wichtigen Punktes genauer kennen zu lernen, an dem der Hoang-ho schon als gewaltiger Strom die tibetanische Hochgebigswelt verläfst, um sich zunächst tief in die Steppenfläche einzugraben, die er in nördlicher und nordöstlicher Richtung durchfliefst, um dann von neuem östlich von Kuei-tö hsien in wildem Felsenthal die östlichen Fortsetzungen des Süd-Kuku-nor-Gebirges bis Lan-tschôu zu durchbrechen, und dieses durch seine morphologischen Eigenschaften und durch die Gegensätze derselben so merkwürdig und einzig auf der Erde gebildeten Gebietes zu betrachten. Dafür ist

nichts geeigneter als die Aussicht zu schildern, die ein hoher Berg des Dschupar-Gebirges im Osten des Hoang-ho in weitestem Umfang bot.

Gegen Norden und Nordwesten dehnte sich die gelbe Hoang-ho-Steppe aus, in welcher als dunkler Strich die Schlucht des Flusses weit hinaus zu verfolgen war. Unvermittelt erhebt sich der „Heilige Berg" Amne-waien in seiner schroffen Gestalt und von seinem Südfufs glänzen Sumpf- und Wasserflächen herüber; nördlich von ihm und eine breite Zone nach Osten bildend, erheben sich die hügeligen, weifs sich abhebenden Dünensande, die, gänzlich kahl und ohne Pflanzenwuchs, ein der übrigen Steppenfläche fremdes Element bilden. Ein grofses und ebenfalls tief eingeschnittenes Thal durchschneidet die Steppenfläche und verläuft parallel mit dem Nordfufs des Dschupar-Gebirges in der Entfernung von 3—5 km von demselben zur Hoang-ho-Schlucht, und jenseits desselben im Norden beginnt die besprochene Zone der Dünensande.

Majestätisch erheben sich am fernen Horizont die hohen und Ende September schon stark beschneiten Gipfel und Kämme des Süd-Kukunor-Gebirges und seiner östlichen Fortsetzungen sowie des Gebirges von Balekun-gomi; weiter gegen Osten schliefsen sich die schroffen und hohen, weifsglänzenden Gebirgsmassive des Dschachar-Gebirges an, und hinter demselben und weiterhin gegen Osten werden ebenfalls hohe, schneebedeckte Gebirgsketten am Horizont sichtbar.

Nach der anderen Seite, nach Süden, erheben sich parallele, hintereinander liegende, sanft geschwungene Kammlinien, die nach Süden an Höhe zunehmen und noch bis hoch hinauf den Steppentypus zeigen; erst in gröfserer Ferne erheben sich die grotesk gestalteten, isolirten Bergmassive, die am Hoang-ho und jenseits desselben liegen, und die wir später näher kennen lernen werden.

Gegen Südwesten sieht man in die unwegsame Schlucht des Hoang-ho im Dschupar-Gebirge selbst; ein tief eingeschnittenes Längsthal mit tannenbestandenen Gehängen führt von Osten zu ihm im Dschupar-Gebirge hinab, und erreicht sein Bett, das zwischen 500 m hohen, kahlen, steilen Bergwänden liegt; die Wasserfläche selbst ist nicht zu sehen. Keine Spur von lebenden Wesen, Weideplätzen der Nomaden oder Zeltdörfern ist in dieser Bergwildnis zu sehen, und jenseits des Hoang-ho erheben sich die Berge des Ugutu-Gebirges, an dessen Fufs Prschewalsky's kühner Zug sein Ende erreichte, in schroffen Formen, und die Ebene des Tschurmün-Flusses ist als weite Lücke erkennbar. Es ist ein fesselnder Gegensatz zwischen den nördlich und südlich gelegenen Erdräumen. Dort die weit ausgedehnte, alles beherrschende Hoang-ho-Steppe; hier das Meer der Wellenkämme der Gebirge, die alle von gemeinsamem Streichen beherrscht von Ostsüdost nach West-

nordwesten ziehen und gleichmäfsig aus alten Schiefern und Sandsteinen bestehen, welche die weichen Formen bedingen und wahrscheinlich zur devonischen Formation zu rechnen sind. Ein Wechsel sowohl der äufseren Formen wie der geologischen Zusammensetzung tritt erst ein, wenn wir jene hohen im Süden gelegenen Berge am oberen Hoang-ho erreichen.

Über das dazwischen liegende bergige Gebiet, das in wochenlangen Märschen in südöstlicher Richtung durchzogen wurde, ist wenig zu bemerken. Die breiteren Thäler wie das des Baa-Flusses und des weiter im Süden gelegenen Flufsgebietes des Sche-tsche-Flusses enthalten die typischen Hochsteppenflächen und sind vielfach versumpft. Die Grasdecke herrscht vor und giebt dem Bergland sein einförmiges Gepräge; die Pässe sind gegen 4000 m hoch und die flachen Gipfelhöhen überragen sie nur wenig.

Kein Wald, kein Baum, kein Strauch unterbricht die Monotonie der menschenleeren Einöden. Nur selten zeigt sich eine Antilope, und nur die Raubvögel stellen sich nach wie vor beim Abmarsche am Lager ein.

Eine Breitebestimmung an dem gröfseren Tangutenlager Luzaong 5 km nördlich vom Baa-Flufs, ergab ein analoges Resultat wie die Bestimmung in der Dabassu-Ebene, dafs nämlich der Baa-Flufs südlicher liegt, als die Karten ihn angeben; seine geographische Breite wurde zu 35° 3′ 46″ gefunden.

Der grofse Sche-tsche-Flufs, der wie der Baa-Flufs nach Westen zum Hoang-ho fliefst, liegt um 2,5 km südlicher als das Lager XXXVI Wan-saong, dessen geographische Breite 34° 26′ 25″ beträgt, und der südlichste Punkt wurde südlich davon am Hoang-ho selbst mit 33° 52′ 36″ gemessen. Auch die Lage des an dieser Stelle von Osten nach Westen fliefsenden Hoang-ho verschiebt sich dadurch wesentlich nach Süden bis über zwei Drittel eines Breitegrades gegenüber den Darstellungen auf neueren Karten.

Während die Hochflächen im Sche-tsche-Flufsgebiet denselben Charakter zeigen, der dem Baa-Thal, der Choka-Ebene und Dabassu-Steppe eigen war, ändern sich morphologische Gestalt und geologischer Bau weiter im Süden in der Nähe des Hoang-ho; auch im Westen jenseits des Hoang-ho ist die Physiognomie der hochgelegenen breiten Aufschüttungsflächen eine andere geworden, indem der Charakter der tibetanischen Hochflächen zwischen den Gebirgszügen weiter im Westen ein noch viel rauherer und unwirtlicherer wird. Die Gebiete westlich von den Quellen des Hoang-ho und der von ihm durchflossenen in der Odon-tala-Steppe liegenden Seen werden von Prschewalsky als typisch für den allgemeinen Charakter der Wüsten Nord-Tibets beschrieben.

Es besteht dort der Boden aus Lehm mit Sand und Kies; er ist der Vegetation bar und vielfach mit weifsem Salz bedeckt; nur wo sich Wasser findet, grünt etwas Gras, und auf morastigen Flächen wächst ein hartes Riedgras, das der Wind austrocknet, wie er auch den Boden durchfurcht. Die Höhenlage verursacht die Bergkrankheit bei Mensch und Tier, und nur im Herbst ist eine günstige Jahreszeit mit schönem Wetter und warmen Tagen. Im Winter herrschen Fröste und Stürme ununterbrochen; das Frühjahr bringt noch häufig stürmische Schneetreiben, und der Sommer ist dort nafs durch starke Gewitter und Regen.

Vom Sche-tsche-Flufsgebiet, östlich vom Hoang-ho und nach Süden gegen diesen Flufs hin, sind es immer noch grauwackenartige Sandsteine und weiche Phyllite, welche den Hauptanteil an der Gebirgszusammensetzung nehmen; aber es ragen in Reihen von Ostsüdost nach Westnordwest hinter einander angeordnete, mächtige Kalkmassive oder Riffe isolirt von einander in schroffen Formen empor. Sie folgen der Nordseite des Hoang-ho-Thales, nehmen nach Westen an Höhe und Ausdehnung sehr ab, während sie sich nach Osten zu längerer und höherer Kette zusammenschliefsen, die das Dschawreck-Gebirge bildet, und die im Min-schan im Osten als Wasserscheide zwischen Yang-tse-kiang und Hoang-ho-Gebiet fortsetzt.

Im Süden dieser den Schiefern eingelagerten, auch paläozoischen, wahrscheinlich silurischen Kalkzone fliefst der Hoang-ho in 10 km breitem Steppenthal am Nordfufs einer 50 m hohen Schotterterrasse dahin.

Seine Breite ist zu 170, an einer anderen Stelle zu 230 m gemessen worden, seine Geschwindigkeit 2,44 in der Sekunde; seine gröfste Tiefe von etwa 5 m vorausgesetzt, läfst sich seine Wassermasse auf 1980 qkm berechnen. Der Zuwachs, den der Flufs bis zum Austritt aus dem Dschupar-Gebirge erfährt, ist auf die Flüsse Sche-tsche und Baa, von den kleineren abgesehen, auf der rechten und den Tschurmün, den Baga-gorgi und noch unbekannte Abflüsse des hohen Amne-matschin-Gebirges auf der linken Thalseite zu setzen.

Auf der Südseite des 10 km breiten Hoang-ho-Thales, das noch weit nach Osten und Westen, so weit es sichtbar ist, seine allgemeine Richtung von Ost zu Süd nach West zu Nord beibehält, steigt ein hohes massiges Gebirge in gewaltiger ununterbrochener Kette von derselben Erstreckung auf, dessen Name als Sarü-Dangerö angegeben wurde, das aber sicher einen Teil des Amne-matschin-Gebirges bildet, welches die grofse Schleife des Hoang-ho ausfüllt.

Die schneebedeckten Gipfel erheben sich bis über 5000 m Meereshöhe und 1650 m über den Strom, den sie bewachen. Der breite Fufs zeigt weiche, kuppige Formen, aber darüber erheben sich die steilen,

schroffen Felsenmassen der hohen Berge und die spitzen Gipfel. Das obere Drittel der Höhen war stark beschneit; von Gletschern war hier nichts zu sehen, obwohl solche weiter im Westen im Amne-matschin-Gebirge auftreten. Nach Westen wird die Kette des Sarü-Dangerö höher, nach Osten nimmt sie mehr ab, aber nirgends war ein gröfserer Thaldurchbruch oder eine ihm entsprechende Unterbrechung der Kammlinie zu sehen. Dem morphologischen Charakter nach mufs das Gebirge aus alten krystallinen Schiefern und massigen Gesteinen bestehen, die weiter im Westen nach von Roborowsky im Amne-matschin-Gebirge gefunden wurden.

Ein Unterschied des breiten Hoang-ho-Thales und der weiten Hochsteppen im Gebiet des Sche-tsche-Flusses verdient noch Erwähnung, weil er interessanten Aufschlufs über die letzte geologische Vergangenheit dieses Teiles von Tibet giebt. Am Hoang-ho selbst waren nur die hohe Schotterterrasse am Flufs selbst und entsprechende Schotterstufen am Thalgehänge und mehrere Flufsterrassenniveaus übereinander zu konstatiren, die von alten höheren Wasserständen und gröfseren Wasser- und Transportmassen des Flusses Kunde geben in derselben Weise, wie in die Hochterrasse des Rheinthales das heutige Flufsbett vertieft ist.

Auf den Hochflächen des Sche-tsche-Flufsgebietes, ebenso wie weiter gegen Südwesten hin und auch im Thao-Thal, sind in den Thälern Ablagerungen von Sandstein-, Thon- und Konglomerat-Charakter sehr verbreitet, die horizontal lagern oder nur geringe Störungen zeigen, nur in den breiten, wannenartigen Thälern zwischen den hohen, alten und gefalteten Gebirgsketten lagern und derart Zeugnis geben von der Existenz ehemaliger ausgedehnter Süfswasser-Seebecken, wie wir sie auch in der Dabassun-Gobi gefunden hatten; sie nahmen alle Thalbecken ein und füllten sie mit ihren Ablagerungen; erst später erfolgte ihr Abflufs und die Modellirung der heutigen Formen des Reliefs. Am Hoang-ho aber war damals zuerst wohl auch ein Seebecken, das später entwässert wurde, als der gewaltige Flufs mit gröfserer Wassermenge im Laufe der Zeiten sein Bett in die früher aufgeschütteten gewaltigen Schottermassen vertiefte.

Der Rückweg vom Hoang-ho zum Sche-tsche-Flufs war derselbe wie der Hinweg; er ging über eine Anzahl von parallelen Bergzügen, zwischen denen in Längsthälern kleinere Flüsse nach Westen gingen zum Hoang-ho; mit Ausnahme der Zone der Kalkklippen bot die Landschaft das Bild typischer Steppe; die Thäler waren verhältnismäfsig breit, hatten ebene Thalböden mit mäandrisch sich windenden Flüfschen; die Bergformen waren weich und die Pässe wie die umliegenden Höhen mit Grasdecken überzogen.

Von höher gelegenen Punkten am Sche - tsche - Flufs konnte man ach Osten gegen das Gebiet des Oberlaufes des Flusses hin eine öhere Bergkette, die weiter im Nordwesten bedeutend höher wurde nd sich an das auf der Prschewalsky'schen Karte als Mürgüma be- eichnete Gebirge im Süden des Dschachar-Gebirges mit bedeutender rhebung anschlofs. Jenes Gebirge zeichnet auch schon Prschewalsky it Nordwest-Südost-Richtung ein, allerdings mit kürzerem Verlauf, ährend auf dem ganzen Marsch bis ins Gebiet des grofsen Sche- che-Flusses zu konstatiren war, dafs im Osten mit derselben Er- reckung eine hohe, stellenweise unterbrochene Gebirgskette die 'asserscheide der nach Westen direkt zum Hoang-ho und der nach sten zum Ta-hia-ho und über La-brang abfliefsenden Flüsse bildete, ir welche die Namen Schamba-chamu im nordwestlichen und Namo-schan n südöstlichen Teil angegeben wurden.

Diese Wasserscheide erreichten wir im Südosten vom grofsen Sche- che-Flufs nach drei Tagemärschen; sie lag nicht auf einem Gebirgs- imm, sondern auf breitem Sattel, welcher die oberen Teile der breiten eppenthäler des Star-dung-tsche, der noch zum Sche-tsche-Flufs ge- ört, und des Ulan-ser-tsche, der schon zum Flufsgebiet des Ta-hia-ho ich Osten geht, verbindet. Der Übergang liegt nur in 3600 m Meeres- öhe, und auf der Nordostseite der beiden genannten nach Nordwest id Südost gehenden Flüsse liegt ein langgestrecktes Gebirge Walru, essen Gipfel etwa 300 m über der Steppenfläche der Wasserscheide egen.

Von nun an und im ganzen Thao-Thal-Gebiet beherrscht ein iderer Charakter die Landschaft.

Die breiten Steppenthäler sind verschwunden; in engen, gewun- enen Thälern mit stärkerem Gefälle fliefsen die Gewässer ohne die äandrischen Windungen dahin; die Berggehänge sind steil, tragen elfach Gestrüpp, wo nicht Felsen zu Tage stehen. Man kann den ngetretenen Unterschied gegen die Hochsteppen dahin präzisiren, ifs die Formen der Oberfläche gegliederter, vielgestaltiger und hroffer geworden sind.

Ein 3720 m hoher Pafs bildet den Übergang in das obere Thao- ebiet, und das rechte Nebenflüfschen des Thao, das mit dem Wege zu m hinabführt, zeigt zum letzten Mal den Steppencharakter, aber auch cht mehr in der typischesten Form.

Im Thao-Thal fanden sich wieder Wälder; der Flufs selbst windet ch zumeist in enger, felsiger Thalschlucht, die dem Weg keinen Raum etet. In einzelnen Thalerweiterungen des oberen Flufsgebietes, wie B. bei Kloster Schin-se und oberhalb davon, beginnt schon wieder r Ackerbau; am unteren Teil der lehmigen Berghänge liegen

auf Terrassen die Äcker, und es finden sich feste Ansiedelungen mit flachdachigen Lehmhütten, bei welchen an hohen Stangengerüsten oder auf dem flachen Dache grofse Stroh- und Heuvorräte aufgestapelt sind.

Das Thao-Thal wie seine Nebenthäler von Norden sind abwechselungsreich und malerisch; viele vereinzelte Klöster und Tempel, Dörfer und Höfe sefshaft gewordener Tanguten berührt der Weg, der nach Thao-tschôu hinab führt; er begleitet den Thao auf seiner Nordseite in einiger Entfernung uud steigt fortwährend über die zahlreichen Bergrücken, welche die Thäler der von der nördlicher gelegenen hohen Wasserscheide des Tasurchai-Gebirges herabkommenden Flüfschen von einander trennen. Die Pässe liegen von 3000 bis 3700 m über dem Meer; Kloster Schin-se hat die Höhe von 3140 m und liegt in 34° 10′ 9″ geographischer Breite, und Min-tschôu liegt etwa 2300 m hoch und in der Breite von 34° 16′ 17″. Erst unterhalb von Thao-tschôu (2740 m Meereshöhe und geographische Breite von 34° 34′ 38″) ist das enge, vielfach gewundene Thal des Thao-ho breit genug, um den Weg aufzunehmen; es bietet sehr malerische Felspartien, enthält zahlreiche Ansiedelungen, an breiten Stellen Ackerland und vielfach bewaldete steile Berggehänge. Oberhalb von Min-tschôu verbreitert es sich zu einer breiten, fruchtbaren und sehr besiedelten Thalfläche, an deren unterem Ende die Stadt Min-tschôu liegt. Von hier ab tritt der Flufs wieder in engeres Thal, das sich zur wilden Schlucht in dem Durchbruch des Flusses durch die quer über ihn von West nach Osten ziehenden Gebirgsketten des Kuen-lun-Systems nach Norden hin gestaltet, bis er oberhalb von Lan-tschôu fu den Hoang-ho erreicht.

Die physiognomische Verschiedenheit des oberen Thao-Flufs-Gebietes und der Oberläufe des Ta-hia-ho gegen das Gebiet der tibetanischen Steppenhochflächen ist nicht durch Unterschiede der geologischen Zusammensetzung gebildet; auch im Thao-Thal finden wir an dem Aufbau des alten Gebirges, in dem die Schlucht des Flusses liegt, nur alte Schiefer und Sandsteine in steilen Schichtstellungen und in Streichrichtungen, die von Westnordwest nach Ostsüdosten und West nach Osten gehen. Darüber liegen nicht im Thao-Thal selbst, aber an seinen Nebenflüssen die roten, charakteristischen Ablagerungen der alten Seebecken, die wir schon in Tibet kennen gelernt haben, und darüber ist an den nach Norden gerichteten Gehängen mächtiger Löfs vom Winde angehäuft. Der Unterschied aber wird bedingt durch die hier wirksame Erosion des fliefsenden Wassers, die den Hochsteppenflächen fehlt. Diese hat das tiefe, romantische Thao-Thal mit steilen Wänden in das Gebirgsgefüge eingenagt und die Seeablagerungen wieder zerstört, die in den Gebieten der noch nicht so tiefen Seitenthäler sich noch in Resten erhalten haben. Diese starke und vielfach

wirkende Erosion hat zergliedernd und modellirend auf die Oberfläche gewirkt und den einförmigen Formentypus der wasserarmen oder abflufslosen Gebiete aufgelöst in mannigfaltige Gebilde, die hohe landschaftliche Schönheit entfalten. Sie bieten der Kommunikation mehr Schwierigkeiten und machen häufig künstliche Wegeanlagen oder Umgehungen nötig, während jene anderen Gebiete viel leichter zugänglich waren; dafür aber sind sie geschützter, bieten Pflanzen und Tieren günstige Existenzbedingungen und laden den Menschen zur Ansiedelung ein.

Nach diesem Überblick über Gestalt und Beschaffenheit sowie die geologische Grundlage des betrachteten Gebietes erscheint es angebracht, kurz die Eigentümlichkeiten des Klimas zu berühren, dessen Einflufs für die biologischen Faktoren von Wichtigkeit ist.

Klima.

Im Kuku-nor-Gebiet sank bis zur zweiten Häfte des August die Temperatur der Luft nachts nicht unter o° C., die Tage waren bei klarem Sonnenschein angenehm warm, in der Dabassu-Ebene sogar heifs (max. + 28,75° C. im Schatten), aber im allgemeinen waren Niederschläge häufig, die meist von nordwestlichen und westlichen Richtungen kamen und häufig von heftigen Gewittererscheinungen begleitet waren. Nicht umsonst heifsen am Kuku-nor bei der Bevölkerung diese aus Nordwesten kommenden Gewitterstürme „schwarze Winde".

Im September waren die Temperaturen in den Gebieten am Ssemenow- und Dschupar-Gebirge schon bedeutend niedriger; vielfach sank die Luft-Temperatur unter o° C. nachts herab und erreichte tags oft nicht mehr als 10° C.; schon am 10. September trat der erste gröfsere Schneefall ein.

Im Oktober war die Temperaturerniedrigung schon ganz bedeutend in den hochgelegenen Gebieten am Sche-tsche-Flufs und oberen Hoang-ho. Nachts war die Lufttemperatur immer unter o° C. und erreichte — 18° C. am Nordfufs der Wasserscheide zum Thao-Thal. Gegenüber dem September waren die Niederschläge geringer, der Himmel aber häufig mit Wolken bedeckt, so dafs wärmere, freundliche Tage selten waren. Auch hier kamen die vorherrschenden Windrichtungen in den hohen Cirruswolken aus Westnordwesten und Westen.

Die kältesten Tage und Nächte lagen in der Übergangszone zwischen dem Sche-tsche-Gebiet und den oberen Ta-hia-Zuflüssen, sowie an der Wasserscheide zum oberen Thao-ho.

In dem Thal dieses Flusses, das gegen Norden durch hohe Gebirge sehr geschützt ist, und in dem auch die Höhenlage mit dem weiteren Marsch nach Osten abnahm, machten sich alsbald wieder mildere Verhältnisse geltend. Schon bei Kloster Schin-se waren wieder schöne, warme Tage, an denen die Lufttemperatur + 18,5° C. erreichte; doch waren die Nächte meist sehr kalt. Die Niederschläge waren ganz unbedeutend und kamen aus östlichen Richtungen; als wir Ende November Min-tschôu erreicht hatten, lag noch kaum Schnee, obwohl Min-tschôu in 2300 m Meereshöhe liegt.

An diesen wesentlichen Unterschied der Temperaturen auf den hochgelegenen, freien Steppengebieten, die keinen Schutz der Vegetation bieten können gegen den Ansturm der kalten, ertötenden, eisigen Luftströme, und den tief eingeschnittenen, geschützt gelegenen Thalflächen am Thao-ho ist die Verbreitung des Ackerbaues und damit der festen Ansiedelungen gebunden.

Die Bedingungen, welche in den oberen Nebenthälern des Si-ning-ho bis hart an die Wasserscheide zum Kuku-nor- und Steppen-Gebiete, den Ackerbau und Dörfer ermöglichten, finden wir erst wieder in den obersten Teilen des Thao-Thales oberhalb von Kloster Schin-se, aber noch lange vor der Wasserscheide und dem Übergang auf die Hochsteppen hört der Ackerbau auf, und die Lehmhütten machen den Zelten der Nomaden Platz. Das tief zerschluchtete, rauhe und hochgelegene Gebiet an der Wasserscheide des Thao-ho, wo wir auch die kältesten Temperaturen beobachteten, war gänzlich von Bewohnern verlassen, deren Spuren aber an Feuerstellen zu erkennen waren.

Flora und Fauna.

Das Gebiet am Kuku-nor war wohl das am meisten durch mannigfaltiges Tierleben und reichen Pflanzenwuchs ausgezeichnete Gebiet, das man während der ganzen Reise bis ins Thao-Thal berührte; nur in der geschützten Schlucht des Hoang-ho bei seinem Austritt aus dem Dschupar-Gebirge war wieder etwas gröfserer Reichtum von Arten aus beiden organischen Reichen. Aber den Wildreichtum, welchen die Forscher aus weiter westlich gelegenen Teilen des tibetanischen Hochlandes z. B. des Tsaidam beschreiben, und die reich mit Gebüsch und Wald bewachsenen Thäler, die das westliche Süd-Kuku-nor-Gebirge, die Gegend am Tosun-nor mit ihren 6000 m hohen Erhebungen und das westliche Amne-matschin-Gebirge in sich bergen, fanden wir nirgends. Die wilden Jaks und Bergziegen oder Bären, zahlreiche wilde Enten und Gänse und der Reichtum an Vogelarten, die dort gefunden wurden, fehlen in Nordost-Tibet längs des zurückgelegten Weges fast vollständig.

Einige wilde Esel waren noch im Sian-si-bei und am Nordfufs des Dschupar-Gebirges häufig; aber weiterhin wurden öfter nur die Antilopen, Hasen und Berghühner getroffen, aufser den überall sich morgens beim Aufbruch des Lagers einfindenden Raben, Krähen und grofsen Raubvögeln; Wölfe waren nur vereinzelt zu verspüren, und auch die Hasen waren selten.

Die wenigen während des Marsches vom Dschupar-Gebirge bis in das Thao-Thal gesammelten Tierarten waren *Turtur orientalis*, *Gyps himalayensis*, *Ruticola erythrogastra*, *Accentor strophictus* (die letzten beiden in der Nähe des oberen Hoang-ho), *Picus leucopterus* und *Collaeus collaris*.

Meist waren die hohen Steppenflächen tot und ausgestorben, nicht einmal die Herden der Nomaden waren auf denselben zu sehen.

Dasselbe monotone Bild zeigt die Vegetation in dieser vorgerückten Jahreszeit (September bis Mitte November). Überall dehnt sich die gleichförmige Steppengrasdecke aus, die kein Baum, kein Strauch unterbricht. An den Gebirgsabhängen des Kuku-nor-Gebietes bis über das Dschupar-Gebirge hinaus, zeigte sich noch ein reicher Blütenschmuk, den die verschiedenen Arten von *Gentiana*, *Leontopodium*, *Anaphalis*, *Delphinium*, *Pedicularis*, *Allium*, *Pleurogyna*, *Potentilla*, *Aster*, *Tanacetum*, *Geum*, *Astragalus* u. a. zusammensetzten; aber weiter gegen Südosten waren auch diese verschwunden, und nur am Ufer des oberen Hoang-ho am Sarü-Dangerö wuchsen einige Sträucher von *Hippophae rhamnoides L.*, *Berberis sp.* und *Clematis tangutica*; aber Bäume fehlten auch hier, und erst im Thao-Thal waren sie wieder zu finden.

Diese Verhältnisse sind nur der Hochsteppe eigen; in den tiefeingeschnittenen Gebirgsthälern des westlichen Amne-matschin, in welche von oben die Gletscher hineinragen, und die von ihren Schmelzwasser durchzogen werden, fand Roborowsky ganze Wälder von *Juniperus*, Weiden und Sträuchern verschiedener Arten bis weit hinauf an den steilen Berggehängen; er erwähnt zahlreiche Vögel, welche die Thalflächen beleben, und auch an Wild fehlt es dort nicht.

Ähnliche oder noch entwickeltere Vegetation bedeckt die unteren Teile der Ostgehänge des Steilabfalles des tibetanischen Hochgebietes, an denen Potanin ebenfalls ausgedehnte Wälder von *Salix* und *Populus* in den Thälern, Büsche (*Berberis*) bis hoch hinauf an den Bergen fand. Die höheren, westlicher gelegenen Teile aber waren kahl und unwirtlich und boten selbst für die Nomaden keine Existenzbedingungen mehr; die oberen Teile der Gebirge der Wasserscheide zwischen den Baa- und Sche-tsche-Flüssen, die westlich zum Hoang-ho gehen, einerseits und dem weiteren Flufsgebiet des Ta-hia-ho andererseits, das nach Nordost und Norden seinen Abflufs hat, sind auf der Ostseite durch

ebenso rauhen, felsigen und unwirtlichen Charakter ausgezeichnet, wie er an der Westseite ebenfalls zu finden war.

Erst im Thao-Thal ändern sich die Verhältnisse wieder und ermöglichen eine reichere Entwickelung der Pflanzenwelt und Ackerbau in den geschützten und tiefer liegenden Thälern, und ebenso ist es am Ostabfall von Nordost-Tibet, wo sich in den tiefer gelegenen Teilen der Thäler reiche Vegetation fand.

Im Klostergarten von Schin-se befanden sich schöne Exemplare von *Picea obovata* Ledeb. var. *Schrenckiana* Ant., und grofse Nadelholzbestände waren vom Kloster ab an den steilen und felsigen Abhängen des Thao-Thales überall aus der Ferne bis nach Thao-tschôu zu erkennen; auf dem Weg von da nach Min-tschôu gewährten sie dem romantischen Thal einen hohen landschaftlichen Reiz. Auch andere Bäume wie *Betula alba* L., *Populus tremula* L., schmücken das Thal, dessen Gehänge im Frühjahr und Sommer durch eine reiche Flora ausgezeichnet sind, von der Potanin aus dem untersten Teil des Thales zahlreiche Formen anführt. Die Sträucher, welche bis hoch hinauf an den Bergen reichen und stellenweise ganze Dickichte auf dem ebenen Thalboden bilden können, gehören zumeist den Gattungen *Berberis*, *Euonimus*, *Rubus*, *Viburnum* u. a. an.

Bei den Dörfern des Ostabfalles Tibets und nördlich von Mintschôu wurden von Potanin noch *Prunus*, *Persica*, *Ulmus*, *Salix* unter anderen Bäumen gefunden.

Diese Verhältnisse, sowohl am Ostabhang der tibetanischen Gebirgswelt, wie im oberen Thao-Thal, zeigen deutlich den scharfen Gegensatz, der zwischen der Vegetation auf den Hochsteppengebieten sowie den in denselben liegenden Thalanfängen und derjenigen der tief eingeschnittenen Thalstrecken, die zur Übergangszone gehören und zu den peripherischen Gebieten hinabführen, besteht, und der sich ganz plötzlich und unvermittelt einstellt, sobald man die tiefer gelegenen Thalstrecken betritt.

Ansiedelungen.

Die Nomaden haben ihre bestimmten Aufenthaltsplätze im Sommer und Winter, die sie je nach der Jahreszeit wechseln. Einer Völkerwanderung war es zu vergleichen, als am 25.—27. Oktober die zahlreichen Zelte in den Ebenen am Sche-tsche-Flufs verschwanden, und die Leute mit Sack und Pack, Weib und Kind, den Herden von Jaks und Schafen nach geschützter gelegenen Plätzen gegen Süden zogen. Die Frauen safsen nach Männerart zu Pferde und trugen die Säuglinge im Kleide eingehüllt vor der Brust, während gröfsere Kinder vor und hinter der Mutter auf dem Reittier safsen. Männer wie Frauen umkreisten

die Herden, hielten sie zusammen und bewachten die Jaks, welche das Hausgerät und die Zeltstangen trugen. In raschem Tempo legten sie den Weg über die Steppen zurück, und immer neue Gruppen dieser wilden Schaaren tauchten auf. Die Männer waren wohl bewaffnet; alle trugen das breite, fast 1 m lange, stets zum Gebrauch bereite, tibetanische Handschwert, dessen Griff häufig mit Glasperlen und Steinen geziert ist; viele hatten die langen Gabelflinten mit Zündschlössern und Zündschnüren an Bändern über den Rücken gehängt, und manche trugen lange Lanzen, die auch zur Leitung der störrischen Jaks benutzt werden Mit den Gewehren erlegen sie wilde Esel und Jaks, und auf die Entfernung von etwa 120 m sah ich sie mit den sorgfältig aufgestellten Gewehren auf errichtete Steinmarken ganz gute Treffer erzielen.

Zwischen den genannten Gebieten, in welchen die festen Ansiedelungen wieder beginnen, die übrigens auch am Rand der Niederungen des wild- und wasserreichen Tsaidam weiter im Westen die Sitze der Mongolen-Fürsten bilden, begegnet man nur dem Zelt, das in zwei einheimischen Typen vertreten ist.

Das Zelt der Tanguten besteht aus starken Tuchgeweben, die von den Frauen auf Webstühlen, welche auf dem ebenen Steppenboden aufgestellt sind, aus Jakwolle gewebt werden. Die ansehnlich langen und breiten Tuchstreifen werden über Holzstäbe gespannt, die ihrerseits durch starke Seile unter sich festgehalten und am Boden befestigt sind. Wo die Tücher den Boden berühren, wird der Verschlufs durch aufgelegte und festgestampfte Erde verdichtet, und ringsherum ein Graben gezogen, der das ablaufende Wasser weiter leitet, dafs es nicht in die Jurte fliefsen kann. In der Mitte oben bleibt ein Raum zwischen zwei zusammenstofsenden Tüchern offen, der dem Rauch zum Abzug dient, bei schlechtem Wetter aber auch zugezogen werden kann. Der Raum im Innern des derart hergestellten Zeltes dient zugleich als Küche, Wohnraum und Schlafgemach. Die Zelte von Wohlhabenderen, wie z. B. der höheren Lamas und kleinen Fürsten, sind sehr geräumig und können vier bis sechs Meter im Quadrat haben, meist aber sind sie kleiner und beherbergen nicht nur die Familie, sondern auch den Hauslama, der bei keiner wohlhabenden Familie fehlt und die vorgeschriebenen Gebete für die Hausbewohner verrichtet.

In der Mitte der Jurte und gegen den Eingang gerichtet, der aus einem Tuchvorhang besteht, steht das einzige feste Inventarstück: der Herd. Er ist der Gröfse der Jurte angepafst, enthält einen Feuerraum, auf dem 1 bis 3 eiserne Kessel hinter einander Platz finden, und hinter diesem Feuerraum liegt eine Art von Trog, dessen Wände wie die des ganzen Herdes aus Steinen und Lehm errichtet sind; in

diesem Troge, der noch Wärme vom Feuer her erhält, wird der gesammelte Mist aufbewahrt und getrocknet, der das einzige Brennmaterial der Steppe bildet. Es ist oft gar nicht leicht, besonders bei feuchtem Wetter, brennbaren Mist zu finden, und es ist daher eine Notwendigkeit, immer einen trockenen Vorrat davon bereit zu halten.

Die übrige Einrichtung der Jurten ist meist sehr primitiv. An den Tuchwänden stehen Lederballen oder Pelzsäcke herum, welche des Abends ausgebreitet als Ruhelager dienen; die Pelzmäntel bilden das Deckbett; in Taschen, Säcken und kistenartigen Behältern werden die geringen Vorräte an Lebensmitteln, Gerste zu Tsam-ba, Butter, Fett und der von China eingeführte schlechte Ziegelthee aufbewahrt. Selten fehlt eine grofse Gebettrommel, und von einem der Seile an der Decke hängt eine eiserne oder irdene Ampel herab. Tische, Stühle oder anderes Hausgerät fehlen vollständig; auf einem Schafspelz am Boden zur Seite des warmen Herdes nimmt man Platz; der Thee mit Butter oder die Tsam-ba werden aus einfachen, nie gereinigten Holz- oder Steingutschalen genommen und das Fleisch mit den Händen gehalten und den Zähnen abgebissen; auch das Mark der Knochen wird sorgfältig herausgenommen und verzehrt.

Der andere Zelt-Typus, den man weiter im Süden häufiger findet als im Kuku-nor-Gebiet, ist den mongolischen Jurten ähnlich; im Gegensatz zu den vierseitigen niederen, schwarzen, echten Tangutenjurten sind diese Zelte rund, hoch und von weifsen Filztuchplatten zusammengefügt und innen durch ein Gerippe von Stäben gestützt; es fehlen die Seile an der Aufsenseite, welche das Tangutenzelt am Boden befestigen. Bei manchen befand sich sogar eine Thür aus Holz, und auch die Einrichtung war eine reichere. Die Herde sind nach demselben oben geschilderten Prinzip gebaut; nur sind sie dem runden Raum angepafst und deshalb kürzer als die in den Tangutenzelten. Einzelne höhere Lamas und Stammesoberhäupter wohnten in solchen komfortableren Jurten; diese enthielten aufserdem kleine Hausaltäre. Gebetmühlen und Holzgestelle mit eckigen, abgeteilten Räumen, in denen Heiligenfiguren wie Puppen aufgestellt waren. Zur Aufbewahrung von Vorräten und Habseligkeiten dienten auch hier längs der Wände aufgestapelte Ledersäcke.

Viel seltener sah man dreiseitige, weifse, mit blauen Verzierungen versehene Zelte von europäischem Typus, die nach der Fabrikmarke aus Amerika über China bis nach Tibet hinauf eingeführt werden. Am Baa-Flufs war eine ganze Anzahl davon aufgestellt.

Ein besonderes Interesse haben die festen Wohnungen der ansässig gewordenen Tanguten im Thao-Thal. Sie haben sich an die chinesische Bauart angelehnt: die Mauern sind aus Lehm, die Dächer

flach, die Fenster, wenn überhaupt vorhanden, klein. Die Wohnräume liegen meist an der Innenseite der ein weites Viereck als Hof umschliefsenden Mauern, durch die nur an einer Stelle ein Thor hineinführt. Indessen wechseln die Bauarten der Tanguten-Dörfer sehr nach den natürlichen Bedingungen, die sie am Ansiedelungsort vorfinden. So haben sie z. B. im oberen Gebiet des Thao-ho die steilen Löfsabhänge mit Vorteil benutzt, um ihre Gebäude an dieselben und an die Löfswände anzulehnen, zum Teil einzubauen. Das giebt warme, geschützte Wohnungen. Luft und Licht werden durch niedere, unter dem flachen, mit starken Hölzern gestützten Dach angebrachte Zwischenräume eingelassen; das am meisten gegen den Berg gelegene Gemach, welches oft die Höhe von zwei Stockwerken hat und mit Holzplanken innen ausgekleidet ist, bildet den Wohn- und den durch eine Barre davon abgetrennten Schlafraum; neben und vor demselben befinden sich gedeckte Stallungen für die Pferde, die ebenfalls warm sind, und noch weiter vorn die unbedeckten Höfe für Schafe, Schweine oder Vorräte.

Die Anlage dieser Wohnungen ist äufserst zweckmäfsig, und durch die Aufhäufung der grofsen Massen von Stroh und Heu, die als Futter für die Tiere im Winter dienen, auf den flachen Dächern, wird auch nach oben ein wirksamer Schutz gegen die Winterkälte bewirkt.

Bei diesen im und am Löfsgehänge gelegenen Dörfern im oberen Thao-Gebiet befanden sich noch ganze Wälder von hohen Stangen, die teils als Gerüste zum Trocknen und Aufbewahren des Heues dienten, während andere mit bunten Wimpeln von oben bis unten besetzt waren und als Gebetstangen religiösen Zwecken dienten. Sie allein verrieten oft die Dörfer, deren Hütten ganz versteckt im Löfsgehänge und unter Stroh am Thalgehänge an geschützten Stellen lagen.

Im unteren Thao-Gebiet waren diese charakteristischen Gebetstangen schon oberhalb von Thao-tschôu nicht mehr da; aber Potanin hat auch auf seinem Weg vom oberen Hoang-ho bei Kuei-tö hsien südöstlich von Si-ning fu am Ostabhang der nordost-tibetanischen Hochgebirgswelt entlang nach Min tschôu tangutische Dörfer mit hohen Stangengerüsten für Heu gesehen. Diese Trockengestelle weisen auf ein feuchtes Klima und vielen Regen hin. Er beschreibt wieder andere Bauarten und Häuser der Tanguten, die noch bis Sung-p'an thing in Süd-China in der Provinz Sz'-tschuan sich ausdehnen und mit chinesischen und mongolischen Elementen wechseln. Auch ich habe noch einen andern Stil zu erwähnen, den einige kleinere Dörfer am rechten Ufer des Thao-ho oberhalb von Min-tschôu zeigten. Die auf dem flachen Thalboden stehenden Häuser waren ganz aus Holzbrettern erbaut; sie hatten schiefe, von der Mitte schräg nach zwei Seiten ab-

wärts laufende Holzdächer und viereckige Fenster. Man fühlte sich unwillkürlich an ein Schweizerdorf erinnert. Die gröfseren Orte aber im Thao-Thal zwischen Thao-tschôu und Min-tchôu bestehen ausschliefslich aus chinesischen Wohnungen und haben zum Teil schon Stadtmauern, wie auch die Stadt Min-tschôu selbst.

So beschreibt auch Potanin die Hütten der ansässigen Tanguten am Hoang-ho unterhalb von Kuei-tö hsien als viereckige, ummauerte Höfe, mit 4—6 m hohen Mauern, an deren Innenseiten die etwas niederen, flachgebauten Wohnhäuser angebaut sind. Über dem grofsen verschliefsbaren Thor sind häufig hohe Stangen aufgestellt, welche zum Aufstapeln des Heues dienen; andere Typen aber sind weiter im Süden vom Thao-ho und bei Sung-p'an thing zu finden.

Auch im oberen Gebiet des Yang-tse-kiang sind ständige Wohnungen, die teils aus Steinen errichtet sind, teils aber aber auch aus Erdhöhlen bestehen.

Eine Ausnahme und eine besondere Art von Bauwerken bilden die eine höhere und kunstvollere Art der Baukunst darstellenden Tempelbauten der Klöster, die aber hier auch nur im festbesiedelten Gebiet, im Thao-Thal, am Ostabfall der nordost-tibetanischen Hochgebirgswelt, aber hart an der Grenze zum Bereich der Nomaden in nicht geringer Zahl meist an den von der Natur bevorzugten Plätzen angelegt sind. Die gröfsten sind das schon vielfach beschriebene Kloster Kum-bum, südlich von Si-ning fu, und das durch Potanin näher bekannt gewordene Kloster La-brang. Auch wir trafen an den Oberläufen des Thao-ho, an unserem Weg mehrfach gröfsere Tempel und Klöster mit Mönchen. Das gröfste und interessanteste aber war Schin-se, das an einer herrlich gelegenen, geschützten Stelle in 3140 m Meereshöhe am Thao liegt. Seine kurze Beschreibung giebt zugleich auch das Bild, welches die anderen, kleineren, heiligen Stätten dieser Art bieten, da sie sich nur wenig unterscheiden.

Die hohen Tempelbauten aus weifsen Lehmwänden, denen unter dem flachen Dach ein Schicht mit Reisig eingelagert ist, sind offenbar von chinesischen Baumeistern erbaut, ebenso wie auch die Holzbrücke, die beim Kloster über den reifsenden Flufs führt und ganz den chinesischen Brücken-Konstruktionen ähnlich ist.

In der Mitte der Front des Haupttempels erhebt sich eine Terrasse, auf der grofse, vergoldete Tempel-Embleme aufgestellt sind, und dahinter, an der Hauptwand, ist eine hohe, breite Öffnung durch zwei grofse Vorhangstücher zugehängt; offenbar wird bei grofsen Feierlichkeiten der Vorhang zurückgezogen und den Gläubigen eine Göttergestalt gezeigt. Darüber, in der Mitte des vorderen Dachrandes, steht ein grofses, ebenfalls vergoldetes chürtenartiges Monument. Die Wände sind in den oberen

Teilen mit einer zierlichen Ornamentik heller und dunkler Felder geschmückt. Grofse Fenster geben dem Licht Zutritt, und der ganze Bau hat ein harmonisches, stilvolles Aussehen.

Kleinere Tempel derselben Bauart sind noch mehrfach in der Klosteranlage, und einer von ihnen hat auf allen vier Seiten Gallerien, in denen zahlreiche Gebetmühlen ringsum angebracht sind, die aus grofsen Ledercylindern bestehen, welche um ihre Axe gedreht werden und dadurch als Gebet wirken. Stundenlang sah ich Männer wie Frauen um die Gallerien herumlaufen, in rascher Gangart. und alle diese Mühlen in fortwährender Bewegung erhalten.

Die Wohnungen der niedereren Mönche aber sind sehr primitiv; grofse, vierseitige, ummauerte Höfe enthalten an ihren Innenseiten niedere, flachgedeckte Zellen, welche den Mönchen zum Aufenthalt dienen; sie bieten keinen Komfort, wie überhaupt die Mönche einen sehr vernachlässigten, schmutzigen und stupiden Eindruck machen; es sind ihrer in Schin-se mehrere Hundert.

Von anderen Klostergebäuden sind nur noch kleinere Postamentchen zu erwähnen, die farbige Heiligenbilder mit Glorienscheinen unter kleinen Schutzdächern al fresco zeigen; und die zahlreichen „Obo“: angehäufte Steinplatten mit tibetanischen Inschriften, die sich auch aufserhalb des Klosters vielfach an auffallend gelegenen Punkten finden.

Solche Klosteranlagen können als eine Art höherer Kulturcentren gelten, selbst wenn mit dieser höheren Stellung oft ein Mifsbrauch verbunden ist. Einmal wird wirklich Unterricht erteilt; die eintretenden Novizen lernen lesen und schreiben, und werden in die heiligen Bücher eingeweiht. Sodann aber üben die Klöster auch einen grofsen Einflufs auf die zu ihrem Machtbereich gehörenden Stämme und Dörfer. Sie erheben Kontributionen, indem sie wohlthätige Gaben für das Kloster mit Gewalt einsammeln, und besonders im Süden von Tibet sind die Klostergeistlichen die Blutsauger und Wucherer, die sogar ihre Schuldner zu Leibeigenen machen können. Sie sind eine Plage für das Volk, das blutarm ist, während die Klöster prunkvolle Tempel, vergoldete Geräte, wertvolle Götterstatuen und reiche Lamas besitzen.

Bevölkerung.

Betrachten wir nun die Bevölkerung selbst, welche unter den geschilderten Verhältnissen ihr Leben zubringt, so sind zunächst mehrere Elemente zu unterscheiden. Es giebt Mongolen, die meist isolirt, nicht in Dorfgemeinschaften zusammenleben und weiter im Westen vom Kuku-nor-Gebiet und im Tsaidam verbreiteter sind. Sie sind nicht so kriegerisch und räuberisch-gewaltthätig wie die Tanguten

und haben viel unter deren Gewaltthaten zu leiden, sodafs sie deren Gebiet möglichst vermeiden. Ihre festen Ansiedelungen im Tsaidam sind infolge der Angst vor Überfällen der Tanguten auch mit Lehmmauern befestigt.

Die Mongolen sind meist arm; sie beten viel und sind frommer als die Tanguten, die das Beten den Lamas überlassen. Ihr Temperament wird verschieden geschildert. v. Prschewalsky fand sie melancholisch und mürrisch, während Rockhill sie als heiter, zu Spiel und Gesang geneigt, dem Alkohol nicht ergeben und zuverlässig beschreibt; es sind ihnen viele Heilkräuter und Medicinen bekannt.

Körperlich unterscheiden sie sich von den Tanguten durch die abstehenden Ohren, schiefere Stellung der kleinen, geschlitzten Augen, platte Nase, stark vorstehende Backenknochen, breites, flaches Gesicht, und das spärliche Barthaar. Sie rasiren den ganzen Kopf und lassen nur am Hinterkopfe eine lange Flechte übrig. Auch ihre Frauen tragen eine andere Haartracht als die Tibetanerinnen, indem sie gewöhnlich zwei starke Zöpfe haben, während die ersteren zahlreiche kleine Zöpfchen flechten, die ringsum den Kopf umgeben und nur das Gesicht freilassen.

Ferner findet man in den vorgeschobensten festen Ansiedelungen und bei den Klöstern mohammedanische Chinesen als Händler angesiedelt, die den Tauschverkehr und die Einfuhr der den Tibetanern unentbehrlichen Waren, darunter: Tuche, Gerste, Thee, allerlei Gerätschaften und Werkzeuge, vermitteln. Es gehört ein gewisser Unternehmungsgeist dazu, an diesen sehr gefährdeten Stationen auszuhalten und noch dazu Handelsreisen über weitere Gebiete zwischen gewaltthätigen und räuberischen Stämmen auszuführen; nur das muhamedanische Element unter den Chinesen hat diese Kühnheit, die ihnen reichen Gewinn bringt, wie überhaupt die Dunganen — so heifsen die islamitischen Chinesen in den Provinzen Kan-su, Schen-si und Sse-tschuan — als mutiger und unternehmender, aber auch kriegstüchtiger als die nichtmohammedanischen Chinesen gelten. Diese Händler, die auch aus Süd-China von Sung-p'an thing Handels-Unternehmungen bis an den Kuku-nor und ins Tsaidam ausdehnen, heifsen Scharba. Ihre Hauptsitze haben sie aber bei den Klöstern; so befindet sich ein ganzes Dorf chinesischer Muhamedaner etwas oberhalb des grofsen Klosters La-brang, aus dem sie reichen Gewinn ziehen, indem sie die Bedürfnisse der reichen Mönche befriedigen; auch in Lu-ssa, dem Dorfe bei Kum-bum und bei Schin-se sind sie ansässig.

In den Grenzbezirken und in den Thälern zwischen Si-ning fu und dem Hoang-ho kommen Mischrassen vor, z. B. die T'ussu, die nach Rockhill aus chinesischen, mongolischen und türkischen Elementen

bestehen und ansässig sind; ihre Sprache ist hauptsächlich tibetanisch, enthält aber auch Worte chinesischen, mongolischen und türkischen Stammes. Auch die Salaren oder Salyren wohnen zerstreut in dem Grenzdistrikt; v. Prschewalsky hält sie für Verwandte der Kara-Tanguten, während Rockhill ihnen türkische Abstammung zuschreibt.

Weitaus den gröfsten Anteil der Bevölkerung bilden in dem hier betrachteten Gebiet die Tanguten; bei den Chinesen heifsen sie Fan-tzĕ, d. h. Barbaren, sie selbst nennen sich Bopa, während die Mongolen für sie die Bezeichnung Tanguten oder Kara-Tanguten gebrauchen, d. h. schwarze Tibetaner, sei es, dafs sich dies auf ihre Wildheit oder ihre schwarzen Zelte bezieht. Sie sind unzweifelhaft tibetanischen Ursprungs und bewohnen heute noch teils als Nomaden, teils sefshaft geworden, das als Am-do bezeichnete Gebiet, das nicht nur die Gegend vom Kuku-nor und südlich bis zum Hoang-ho und Thao-ho, sondern auch die von sefshaft gewordenen tibetanischen Stämmen bewohnten westlichen Teile der Provinz Kan-su am Ost-Abhange des tibetanischen Hochlandes umfafst; ihre nördliche Verbreitung reicht noch nördlich vom Hoang-ho bis zum Thale des Si-ning-ho, das sie aber nicht mehr bevölkern. Auf seiner Reise von Kuei-tö hsien am Hoang-ho im Süden von Si-ning fu über La-brang nach Min-tschôu hat Potanin in den meisten der von der Wasserscheide zum Hoang-ho-Gebiete im Westen vielfach mit Pappeln bewaldeten, nach Osten herabkommenden Thäler unten die Dörfer der Chinesen, darüber, höher gelegen, die Ansiedelungen der Tanguten gefunden. Die Stämme im Kuku-nor-Gebiet heifsen nach Rockhill Panaka; sie sind Nomaden und etwas unabhängiger, als die ansässigen Tanguten, die der chinesischen Verwaltung leichter erreichbar sind. Die Kuku-nor-Tanguten haben zwei Hauptfürsten, von denen einer im Norden, der andere im Süden des Sees seinen Sitz hat.

Die Wohnungen sowohl der ansässigen wie der nomadisirenden Stämme sind schon oben erwähnt worden. Über den Charakter der Tanguten sind meist sehr abfällige Urteile geäufsert worden. Räuber und Mörder hat man sie genannt, und nicht nur fremde Expeditionen, deren Gut ihre Habgier reizte, sondern auch Karawanen armer Pilger haben räuberische Überfälle durch sie erlebt. Allerdings als noch gefährlicher gelten die südlich vom Hoang-ho lebenden Golok-Stämme, die ihre Raubzüge bis zum Dalai-Dabassu-See nach Norden ausdehnen und die Pilgerstrafse nach Lhasa unsicher machen. Der Charakter der ansässigen Tanguten ist viel gemilderter, schon unter dem Einflufs des ständigen Handelsverkehrs mit chinesischen Händlern und durch ihre Thätigkeit als Ackerbauer. Aber auch von den Nomaden sind freundliche Charakterzüge bekannt: Rockhill beschreibt sie als intelli-

gent, fröhlich, sanguinisch, nicht abhold „Wein, Weib und Gesang" und auch zuverlässig, wenn sie einmal ihr Wort gegeben haben. Meine Erfahrungen stimmen damit überein; vielleicht war es der Einflufs der die Expedition begleitenden, vom Gouverneur in Si-ning fu, dem der nichtchinesische Teil der Bevölkerung in Nordost-Tibet bis zum Oberlauf des Yang-tse-kiang mehr oder weniger untersteht, gestellten Führer, welche im Kuku-nor-Gebiet die freundliche Haltung der verschiedenen Tanguten-Stämme zu Stande brachte; als aber vom Baa-Flufs ab dieser Einflufs fehlte, wurden auch die Schwierigkeiten des Verkehrs, je weiter wir nach Süden kamen, um so gröfser.

Im Kuku-nor-Gebiet war überall Tauschverkehr möglich, wo sich Tanguten-Lager befanden; man konnte Schafe, Butter, Milch gegen Kleinigkeiten, wie Korallen, Nähnadeln, Spiegelchen oder direkt gegen Silberstückchen einhandeln. Die tangutischen Führer, die uns begleiteten, waren gutmütig, willig und machten einen vorzüglichen Eindruck, was ihre Ausdauer und Leistungsfähigkeit anlangte. Sie waren nicht zudringlich, und ihre Neugierde artete hier nie in Unverschämtheit aus; auch Diebstähle kamen hier nicht vor, obwohl oft 10 Mann und mehr sich am Lager aufhielten und daneben lagerten. Sie zeigten sich anstellig und hilfsbereit und waren immer gastfreundlich; waren sie gerade bei Thee oder Tsam-ba, so wurde der fremde Gast immer eingeladen, Teil zu nehmen. Obwohl die Verständigung sehr schwer war, herrschte doch Frohsinn und Freude, wenn man einen Besuch in einer ihrer Jurten machte.

Die Gestalt der Männer wie Frauen ist meist mittelgrofs bis grofs und breitschultrig; der muskulöse Bau aber ist ohne Fettansätze, eher mager. Das knochige, längliche Gesicht mit etwas vorstehenden Backenknochen und scharf geschnittener, nicht platter Nase und die stark gebräunte Haut sind weitere Charakterzüge. Das Haupthaar ist schwarz, meist ganz kurz gehalten; dafür bleibt der Kopf aber immer mit der Tuch- oder Pelzmütze bedeckt. Das Barthaar ist zwar stark entwickelt, war aber nie zu sehen, weil dasselbe ausgezogen wird. Die Frauen sind körperlich voller und ebenso grofs wie die Männer; ihre Kleidung ist, abgesehen von dem Schmuckgehänge, das sie auf dem Rücken tragen, derjenigen der Männer ähnlich. Ein grofser Pelzrock mit langen Ärmeln aus Schaffell, der bis zum Boden reicht, und dessen Haare nach innen gerichtet sind, wird gleichmäfsig von Mann und Frau getragen und durch einen Gurt um den Leib zusammengehalten. Auf dem Pferde wird der Pelzrock hinten über dem Gürtel zu einem grofsen Wulst aufgenommen; die Füfse sind in der Jurte häufig ohne Bedeckung, sonst aber stecken sie in Pelzstiefeln, die bis zum Knie reichen, auch aus China stammende Lederstiefel werden getragen; die auch bei den

Frauen nie fehlende Kopfbedeckung aus einer kokett geschmückten, kegelförmigen Tuch-, Filz- oder Pelzmütze vervollständigt die Kleidung. Unterkleider sind unbekannt, wenn man nicht breite Hosen aus Tuch, die vom Gürtel bis unter das Knie reichen und in die Stiefel gesteckt werden, die aber nur vereinzelt zu sehen waren, als solche betrachten will. Häufig wird der grofse Pelzrock von Männern wie von Frauen nur über eine Schulter getragen, so dafs die andere Brustseite ganz unbedeckt bleibt. Nur die Lamas machen eine Ausnahme, die ausschliefslich dunkelrote, auch zuweilen violette Tuchkleidung, hohe Lamas sogar gelbe Seidenkleidung tragen. Die Frauen tragen eigentümliche Schmuckgehänge, die in jedem Thal und bei jedem Stamm wieder Verschiedenheiten aufweisen. Im allgemeinen hängen drei, lose oder verbundene lange und breite Tuchstreifen von der Hüfte herab und reichen bis zum Boden; unten sind Fransen auf den Tüchern; oben aber, je nach der Wohlhabenheit der Besitzerin, in symmetrischer Anordnung aufgesetzte, farbige Perlschnüre, grofse Silberbuckeln oder Muschelschalen; bunte Steine, wie Lasurstein, Malachit und Türkis, oder wickelartige Stücke eines rotbraunen Harzes. Die Grundfarbe der Bänder ist braunrot; sie sind oft umsäumt mit schwarzem, zuweilen mit einfacher Stickerei besetztem Rande.

Man sieht nie eine Frau ohne solches Schmuckgehänge, und selbst kleine Mädchen tragen sie schon. Sie sind durch zwei Bänder, die über die Schultern laufen, vorn am Gürtel festgehalten; ein drittes Band geht von der Mitte des Gehänges nach dem Hinterkopf und ist dort mit den Haarzöpfchen, die in grofser Zahl aus dem rabenschwarzen Haar geflochten werden, in Verbindung gesetzt. Im Thao-Thal wurden auch kleinere Schmucktücher mit Messingbeschlägen auf der Brust getragen, und wieder andere Stämme tragen ihren Schmuck auf dem Kopf. Auch in der Haartracht herrschen grofse Unterschiede.

Zum Schmuck gehören bei Männern wie Frauen grofse Ohrringe aus Silber, die vorn auf einer runden oder ovalen Platte rote, blaue und grüne Glasperlen oder auch die wertvollen, roten Korallen eingesetzt enthalten. Andere Ohrringe bestehen ganz aus Silberdraht, der zu einer Spule aufgerollt ist und einen oder mehrere Glasperlen dazwischen eingefügt zeigt. Die Ohrringe werden meist am linken Ohr getragen.

Als Schmuck und zugleich als Amulette dienen grofse, oft schön verzierte, mit Korallen oder bunten Steinperlen besetzte runde oder viereckige Silberbüchsen, die am Halse getragen werden. Sie enthalten im Innern ein in Thon modellirtes Buddha-Bild und sollen aus Lhasa kommen; sie sind sehr wertvoll und nur den wohlhabenderen erreichbar. Dafür sind allgemein Amulette verbreitet und oft in grofser Zahl

neben einander zu einem Collier vereinigt, die aus Tuchröllchen und Tuchtäschchen bestehen und auf Papier geschriebene Gebete oder eingedruckte Gottesbilder enthalten, ferner aus Messingknöpfen und konisch geformten Steinen bestehen können. Man sieht selten einen Tanguten ohne ein Amulett; bei den Frauen und Lamas kommt häufig als Zeichen äufserer Frömmigkeit noch ein Rosenkranz hinzu, die auch aus den verschiedensten Materialien — darunter sogar Menschenknochen, — zu verschiedenen Zwecken hergestellt und allgemein benutzt werden.

Der Vollständigkeit wegen zu erwähnen sind noch schön verzierte Doppelhaken aus Messing, die von verheirateten Frauen am Gürtel getragen werden und zum Stützen der Eimer beim Melken dienen. Andere, ebenfalls am Gürtel herabhängende, an schöne Messingringe aufgereihte, dunkelrote Tuchschleifen, die bis zum Boden reichen und nur von Frauen an der linken Seite getragen werden, dienen zum Schmuck oder einem religiösen Zweck.

Zur Tracht der Männer gehören aufser den schon erwähnten Waffen kleine, zierliche Täschchen, die mit Riemen am Gürtel getragen werden und Feuerzeug, Efsstäbchen oder das Tabackspfeifchen enthalten; in gröfseren, solchen Taschen aus Leder oder Fell wird die Munition der Gewehre untergebracht.

Bei den fest ansässigen Tanguten haben die Männer schon vielfach die chinesische Kleidung, die für ihre Beschäftigung zweckmäfsiger ist, angenommen; vielfach auch die Frauen, die aber ihre Rückenschmuckgehänge beibehalten. Die Familien bestehen meist nur aus Mann, Frau und 2—3 Kindern. Die Frau wird ihren Eltern durch Abgaben von Vieh abgekauft. Monogamie ist die Regel, obwohl die Vielweiberei gestattet ist und bei wohlhabenderen auch vorkommt; auf die Keuschheit der Frauen wird nicht viel Wert gelegt, und auch die Mönche sind in dieser Beziehung nicht streng gehalten; in den Klöstern werden sogar ziemlich unsittliche Feste gefeiert, von denen eins, das Fest der Hutwahl, von Rockhill beschrieben wird. Nach demselben Autor geniefst das Alter kein Ansehen, und es kommt vor, dafs der Sohn ungestraft den Vater tötet. Auch mit den Toten wird pietätlos verfahren. Höhere Lamas werden allerdings in feierlichem Zug auf einem hoch gelegenen, von Lamas ausgesuchten Punkt den wilden Tieren ausgesetzt; andere niedere Leute werden einfach ins Wasser geworfen oder auf die Steppe für die Hunde, Geier und Wölfe hingelegt. Wird ein Toter schnell aufgefressen, dann war es ein guter Mann, bleibt er lange liegen, so war er schlecht. Wenn auch äufserlich die Tanguten viel Frömmigkeit durch Tragen von Amuletten, Rosenkränzen und Anbringen der Gebetfahnen und -Wimpel innen und

aufsen am Zelt oder an Stangen am Haus zeigen, so kümmern sie sich doch selbst wenig um das Gebet. Dies besorgt ein Lama, der entweder bei Wohlhabenderen zur Familie gehört und in deren Jurte lebt, oder ein herumziehender Lama liest für Entgeld die heiligen Bücher und verrichtet die Gebete in der Jurte unter Begleitung von Trommelschlag. Die Führer, die wir an dem oberen Hoang-ho hatten, schienen Mongolen zu sein; sie murmelten unaufhörlich Gebete vor sich. Auch bei Kloster Schin-se war die Bevölkerung häufig an den Gebetmühlen-Hallen mit Beten beschäftigt.

Die Nahrungsmittel der Tanguten, die nicht Ackerbau treiben, bestehen zumeist aus Milch und daraus bereiteten Milchspeisen, Sauermilch, Käse und Fleisch ihrer Haustiere; sie backen auch Brod in grofsen Fladen in ihren Kesseln. Dazu kommt noch die Tsam-ba, Nudeln, Zucker und der Thee, sowie zuweilen aus China eingeführtes Obst (Birnen, Datteln) und süfses Backwerk. Die Tsam-ba wird in Schalen und in der Hand mit Butter und Fett zusammengeknetet zu Ballen, die wie weicher Teig aussehen und so gegessen werden.

Es wird viel geraucht, und der aus China eingeführte Tabak wird, fein zerrieben und mit Asche gemengt auch zum Schnupfen benutzt.

Kümis, die Stutenmilch oder das daraus bereitete, berauschende Getränk kennen sie nicht als Nahrungsmittel, obwohl ihnen Rockhill nachsagt, dafs sich Mann wie Frau betrinken, wo sie nur können, und dann streitsüchtig werden.

Handel und Verkehr.

Der Nomade braucht wenig Werkzeuge; was ihm davon nötig ist, liefern die Chinesen. Es giebt infolge davon auch keine Industrie, kein eigentliches Gewerbe. Sein Reichtum besteht in seinen Herden, und er gilt schon als sehr wohlhabend, wenn er, wie der Fürst in Dulan-kuo im Tsai-dam 1000 Schafe, 40 Kamele und 40—50 Pferde besitzt. Nur die Tücher aus Jak-Haaren werden von den Frauen für den Bedarf der Familie hergestellt. Die Männer verstehen die Häute zu gerben und haltbar zu machen; sie nähen sich auch die Pelzröcke selbst zusammen. Eine Art von Hausindustrie wird in den Klöstern betrieben. In Südost-Tibet und Lhasa werden zierliche Silberarbeiten hergestellt, die als Schmuck und Amulette überall im Lande Verbreitung finden; aus dem Kloster La-brang stammten grofse, mit Messing beschlagene Holzkannen, die von den Mönchen hergestellt werden. Auch mit heiligen Schriften, gemalten Heiligenbildern, Glocken für den Gottesdienst, Trompeten und Gefäfsen aus Messing oder Kupfer zur Verbrennung des als Opfer dargebrachten Butters, Khadaks (Seidenschleifen), Rosenkränzen u. s. w. treiben die Mönche einen ergiebigen Handel.

Aber alle Decken und wollenen Stoffe, sowie die Gerätschaften, die man zum täglichen Gebrauche in den Jurten findet, Kessel von Kupfer und Eisen, steinerne Handmühlen zum Zermahlen der Gerste, Steinmörser, Messinglöffel, Theeschalen, Tabakpfeifchen u. s. w. kommen aus China, wie auch alle Schmucksachen: Glasperlen, Korallen, schöne Pantherfelle, Meeresschnecken und Gewürze, und die Händler tauschen dafür von den Nomaden Haustiere, Felle (Wolf, Fuchs, Luchs) und Häute, auch Wolle, Moschus und Rabarber oder andere heilkräftige Kräuter ein; auch Salz kommt aus dem Tsaidam und etwas Gold aus Süd-Tibet. Die Thäler der Quellflüsse des Yang-tse-kiang haben reichen Goldgehalt; aber die Mönche verbieten die Ausbeutung der Lager, und es kann nur im geheimen Gold gewaschen werden.

Viel haben die Nomaden nicht zu geben, aber die schlauen Chinesen kommen doch nicht zu kurz.

Die Haustiere sind meist Schafe, die einer weifsen Art mit gedrehten, etwas geschwungenen Hörnern angehören. Die Hörner können bis über 25 cm lang werden. Im Herbst sahen die Herden sehr gut genährt aus und hatten reichlich Fett angesetzt, das aber im Lauf des harten Winters verschwinden dürfte.

Ebenso wichtig ist der zahme Jak als Haustier, und Kreuzungen von Jak und Hauskuh, die nach Rockhill reichlicher Milch geben als die Jakkuh selbst. Die bis 35 cm langen, am Schwanz, an den Beinen und dem Bauch wachsenden Haare werden zu Tuchgeweben benutzt; vielfach dient der Jak auch als Reit- und Lasttier und wird mittels eines Seiles geleitet, das an einem durch die Nase gezogenen Ring befestigt ist. Die Farbe des zahmen Jak ist meist schwarz, selten sind weifse Exemplare; ihre Gröfse ist die eines starken Stieres, wird aber von den wilden Jaks bedeutend übertroffen.

Die Pferde sind klein, gedrungen gebaut, langhaarig-struppig, aufserordentlich ausdauernd und flink. Sie sind gut gezogen, laufen ihrem Herrn nicht weg und bleiben, wenn frei gelassen, immer in der Nähe des Lagers.

Beim Reiten wird ein Holzsattel benutzt, der auf einer Filzdecke auf den Rücken des Pferdes aufgebunden wird.

Die Steigbügel sind aus Holz und bestehen aus einem flachen Brettchen, in das ein Bügel von starkem biegsamen Holz eingespannt ist; sie werden aus China importirt.

Kamele sahen wir nirgends; nur gelegentlich kommen sie mit Pilgerkarawanen in diese Gegenden; dagegen giebt es deren mehr im Westen im Tsaidam.

Unentbehrlich für den Schutz der Zelte sind den Tibetanern die

Hunde; sie fehlen bei keiner Jurte und sind oft zu mehreren bei einer solchen.

Sie sind sehr mifstrauisch und bösartig; sie springen das Pferd an, suchen es in die Beine oder in den Hals zu beifsen, wenn es sich dem Zelt nähert. Bei den Dörfern vereinigt sich die ganze Hundemeute und stürzt schon von weitem auf fremde Reiter los, umringt sie, so dafs diese oft Mühe haben, sich ihrer zu erwehren.

Ohne Stock oder Reitpeitsche kann man nie sich einem Zeltdorf nähern; die Bewohner pflegen die laut bellenden und anspringenden Hunde selten zurückzurufen, und der Angegriffene mufs selbst sehen, wie er mit ihnen fertig wird.

Die Hunde sind meist lang- und schwarzhaarig; sie gehörten aber ganz verschiedenen Rassen an. Schöne grofse, braungefärbte, langhaarige Hunde, die eine gewisse Ähnlichkeit mit Bernhardinern hatten, waren im Baa-Thal bei den Jurten eines Hauptes. Sie hatten einen mächtigen, grofsen, breiten Kopf, und am Hals ein besonders langes, dichtes, mähnenartiges Haar.

Es waren sehr schöne, kräftige Hunde, die sich vor den anderen auch durch Gutartigkeit auszeichneten und sich nicht an dem sonst allgemein üblichen Ankläffen der fremden Besucher beteiligten. Meist aber sind die Hunde kleiner, struppig und weniger langhaarig; manche ähneln dem Typus der grofsen schottischen Schäferhunde, wieder andere, kleinere, sind eine Art Pinscher. Jedenfalls war hier nirgends eine einheitliche, charakteristische Rasse zu finden.

Die langhaarigen, schönen Hundefelle werden auch nach China verhandelt.

Die südlich von Min-tschôu in den Thälern bis gegen Sung-p'an-thing ansässigen Tanguten hatten auch wie die an den Grenzen Tibets wohnenden Chinesen kleine, schwarze Schweine als Haustiere.

Im Winter mag infolge der Schneebedeckung und des zeitweise eintretenden Glatteises die Ernährung der nur von Gräsern lebenden Haustiere (Jaks, Pferde und Schafe) grofse Schwierigkeiten machen, wie auch sonst die Nomaden häufig im Winter grofse Verluste an Vieh haben, das aus Mangel an Nahrung in den Stürmen, denen es schutzlos freigegeben ist, zu Grunde geht. Die Erfahrung hat die Kirgisen z. B. dahin gebracht, zuerst die Pferde mit ihren Hufen den Schnee von der Steppenfläche wegscharren und die Spitzen des Grases abfressen zu lassen, dann erst kommen die Schafe auf die Fläche, welche nicht selbst im Stande wären, den Schnee wegzuschaffen, die dann das Gras bis zum Grund abfressen. Ähnlich dürfte wohl auch in Tibet im Winter die Ernährung der Tiere stattfinden.

Der Handel und Verkehr konzentrirt sich an bestimmte Punkte,

die im Grenzgebiet gelegenen Städte, wie Si-ning fu, Kuei-tö hsien, Tang-ka'r thing im Norden, Thao-tschôu, Sung-p'an thing, Ta-tsien-lu im Osten und Süden; ferner an die gröfseren Klöster wie Kum-bum, La-brang, Schin-se und andere. sowie an die von diesen Punkten ausgehenden Wege nach Tibet.

Die nach Lhasa gehenden Strafsen haben nicht nur für die Pilger, sondern auch für den Handel Bedeutung, und es giebt aufserdem eine Reihe von Wegen, die nur vom Handel benutzt werden. Von solchen seien nur folgende erwähnt: der Weg, dem unsere Expedition folgte, wird von den süd-chinesischen Händlern von Sung-pa'n thing viel benutzt, um über das obere Thao-Thal-Gebiet und östlich vom Hoang-ho, demselben entlang in das Kuku-nor-Gebiet zu gelangen. Der Handel dieser Scharba ist dort so erfolgreich, dafs sie den nahe gelegenen Städten Kansu's, wie Si-ning fu und Tan-ka'r thing, empfindliche Konkurrenz bereiten.

Ein anderer Weg geht das Thao-Thal von Min-tschôu und Thao-tschôu hinauf bis an das Knie des Hoang-ho, wo er auf einen Weg von Sung-p'an thing trifft, überschreitet den Flufs und geht auf der Südseite des Amne-matschin-Gebirges nach Westen in die Quellgebiete des Hoang-ho und erreicht die Hochstrafse von Si-ning fu nach Lhasa.

Wieder andere Wege gehen vom Kloster La-brang nach Westen hinauf und ins Tsaidam; auch vom Kuku-nor gehen verschiedene verhältnismäfsig verkehrsreiche Wege nach dem Tsaidam. Wir begegneten dort grofsen Jak-Karawanen, die hauptsächlich Häute aus dem Westen an die Grenze von Kan-su brachten.

Dafs der Handel z. B. in Tang-ka'r thing nicht unbedeutend ist, obwohl er einen grofsen Rückgang gegen frühere Zeiten durch die Konkurrenz der Händler aus Sung-p'an thing erfuhr, zeigt die Schätzung von Rockhill, der den Wert des Umsatzes dort auf jährlich 150000 Taels, etwa gleich 450000 Mark, berechnet. Dabei ist noch zu berücksichtigen, dafs manche Händler diese Stadt nur als Lagerplatz für ihre in Peking oder sonst im Osten gekauften Waren benutzen und von da nach Tibet einführen.

Was die Verkehrswege anlangt, so sind diese auf den hochgelegenen Steppenflächen überall leicht zu finden und zurückzulegen; nur ausgedehnte, sumpfige Flächen, oder solche, die nur salziges Wasser enthalten, machen Schwierigkeiten.

Anders dagegen ist es in den gebirgigen Teilen; die Pässe sind häufig sehr steil, felsig oder im schiefrigen Gestein sehr unangenehm für die Lasttiere, infolge der senkrecht aus dem Boden stehenden Schieferplatten. Es sind immer ganz bestimmte Stellen, welche den Karawanen allein den Übergang gewähren, und weiter im Süden

führen die Wege in solchen Höhen hin, dafs sich an Mensch wie Tier die Bergkrankheit bemerkbar macht.

Für die Wege ist im Gebiet der Nomaden meist so gut wie nichts gethan, und zu gewissen Jahreszeiten, wenn die Flüsse angeschwollen sind, können die Furten überbaupt nicht passirt werden. Diese Verhältnisse sind den Pilgern wie den Händlern genau bekannt, und sie richten sich in ihren Reisen darnach, so dafs nicht zu allen Teilen des Jahres derselbe Verkehr herrscht.

So brechen z. B. die Karawanen von Sung-p'an thing, die nicht in gröfsere Entfernungen gehen, im vierten Monat, die weit gehenden aber erst im siebenten und achten Monat auf; auch die Pilgerkarawanen halten sich an bestimmte Jahreszeiten für Hin- und Rückweg. So ziehen die Pilgerzüge, die sich in Kum-bum gesammelt haben, immer Anfangs September ab, sodafs sie anfangs November in Lhasa ankommen; der Rückweg von dort wird im Februar angetreten. Es wird auf diese Weise der nasse Sommer, in dem kein trockenes Brennmaterial zu finden ist, und der kalte Winter, dessen tiefer Schnee die Ernährung der Lasttiere verhindert, vermieden.

Erst da, wo die Region der sefshaften Bevölkerung beginnt, sind künstliche Weganlagen und Brücken zur Verbindung der Orte mit einander regelmäfsig vorhanden, und immer von chinesischen Baumeistern erbaut.

Staatswesen und Geistesbildung.

Zum Schlufs sind noch einige Bemerkungen über das Staatswesen und die Geistesbildung zur Vervollständigung unserer Skizze nötig.

Bekanntlich steht Tibet unter chinesischer Oberhoheit; in der Hauptstadt Lhasa residirt ein hoher chinesischer Beamter als Vertreter des Kaisers, und auch der Dalai-Lama sendet alle drei Jahre Geschenke an denselben nach Peking. Andererseits aber ist der chinesische Einflufs im Lande selbst gegenüber dem der Geistlichkeit aufserordentlich gering; man ist berechtigt zu sagen, Tibet ist ein Kirchenstaat, an dessen Spitze der Dalai-Lama steht, der Papst der Kirche, der in Lhasa seinen Sitz hat.

Es sind zwar in verschiedenen Städten an der Grenze Tibets gegen China Gouverneure für tibetanische Distrikte; so hat z. B. ein hoher Mandschu-Beamter in Si-ning fu die Administration der nicht-chinesischen Bevölkerung von Am-do bis etwa an den oberen Yang-tse-kiang, andere solche Beamte sind in Thao-tschôu und Sung-p'an thing. Ihr Einflufs ist aber mit steigender Entfernung immer geringer; sie senden Emissäre aus, welche die gesetzmäfsigen Abgaben einzusammeln haben, wobei es oft gewaltthätig zugeht; sie erheben auch eine hohe Abgabe

von den Händlern, die einen nur kurze Zeit geltenden Erlaubnisschein besitzen müssen, der teuer bezahlt wird und immer wieder erneuert werden mufs. Diese Beamten bereisen selbst selten Tibet und empfangen die kleinen Fürsten in den Grenzstädten; diese machen dort den Kotau gegen Peking hin und erhalten allerlei Geschenke bei dieser Gelegenheit vom Kaiser; aber nach Rockhill bringen sie alle drei Jahre ihren Tribut selbst nach Peking.

Das sind aber auch die einzigen Zeichen der Bethätigung der chinesischen Oberhoheit, die sich nur auf die der Grenze benachbartesten und von da erreichbaren Teile erstrecken. Im Innern herrschen allein die Lamas und die Klöster; manche Stämme, wie die wegen ihrer Räubereien gefürchteten Golok, vom oberen Yang-tse-kiang und Quellgebiet des Hoang-ho bis südlich davon nach Sz'-tschuan sind überhaupt so gut wie unabhängig.

Von Polizei oder Schutz der Person und des Eigentums des Einzelnen von Seite des Staates ist natürlich nirgends die Rede; die einzelnen zu Jurten-Dörfern vereinigten Familien erkennen einen Ältesten, oft einen Lama, und die Stämme ein Oberhaupt als Fürst an; aber diese benutzen ihre Autorität mehr zum Befehden benachbarter Stämme und zu Raubzügen als zur Aufrechterhaltung von Ordnung, Sitte und Gesetz.

Militärische Organisation der tibetanischen Bevölkerung oder Stationen chinesischer Militärs in Tibet fehlen ganz, wenn nicht der chinesische Resident in Lhasa eine Leibwache hat.

Die Formen des Staatswesens und der staatlichen Organisation zeigen somit eine nur sehr untergeordnete Stufe der Kultur an; etwas besser aber steht es mit der Geistesbildung. Das gilt zwar auch nicht für die breiten Volksmassen, sondern nur für die aus denselben hervorgegangenen Lamas, welche die Träger einer höheren Bildung sind, Religion und Unterricht pflegen und sich durch diese Superiorität den gröfsten Einflufs auf die barbarischen Horden zu erringen gewufst haben.

Es ist hier nicht der Ort, auf den buddhistischen Glauben, dem, von den wenigen muhammedanischen chinesischen Händlern abgesehen, die ganze Bevölkerung von Nordost-Tibet anhängt, über die Sekten und Reformationen, die mystischen Lehren und Gebräuche der buddhistischen Religion, des weiteren einzugehen. Es genügt, einige der Hauptzüge des religiösen Lebens, die mir auf der Reise entgegentraten, kurz anzuführen.

Die Tanguten im Norden am Kuku-nor gehören meist der gelben oder Gelug-pa-Sekte an, die von Tsong-ka-pa, dem zu Ehren das grofse Kloster Kum-bum errichtet wurde, durch Reformation der alten

buddhistischen Lehre zum heutigen sogenannten Lamaismus begründet wurde. Gegen Süden werden die Anhänger der roten Sekte, die sich nicht den Reformen des Tsong-ka-pa angeschlossen haben, häufiger, und aufserdem leben über ganz Am-do zerstreut Anhänger der Bönbo-Sekte, die den präbuddhistischen Schamanismus in Ost-Tibet repräsentiren; ihre Lehre steht dem Buddhismus sehr nahe, ist aber älter als dieser. Die Bönbo-Lama stehen im Ruf grofser Geschicklichkeit in magischen und Taschenspieler-Kunststücken; das Volk glaubt daher auch, dafs sie die Naturkräfte beschwören können.

Die Klöster der Gelug-pa-Sekte sind sehr zahlreich in den Grenzgebieten Am-do's, die gröfsten sind Kum-bum, mit etwa 3000 Mönchen, und La-brang mit etwa 5000 Mönchen; auch im Rang soll das letzte höher stehen als Kum-bum. Rockhill schätzt die Zahl der Mönche in sämtlichen Klöstern von Am-do, vierundzwanzig im ganzen, auf 25 000 bis 30 000 Lama.

Auf jede dritte männliche Person soll unter den Tanguten ein Lama kommen.

An der Spitze der Klostergeistlichkeit steht ein Abt oder Prior, der entweder von Lhasa oder von gröfseren Klöstern den kleineren gegeben wird. Er hat eine Anzahl von höheren Lamas zu seinen Unterbeamten, welche die Verwaltung, Organisation der Kirchenfeste und den äufseren Verkehr zu besorgen haben.

Die Klosterregeln sind streng; als Strafen dienen be niederen Lamas die Peitsche, Einsperren und Ausweisung, bei höheren Lamas tritt dafür Geldstrafe ein. In vielen der Klöster halten sich noch besondere, für heilig gehaltene und verehrte Lama auf, zu denen Pilger wallfahren, und die durch ihre Anwesenheit den Nimbus des Klosters erhöhen; sie werden als Inkarnationen von Buddhas betrachtet und stehen selbst wieder in verschiedenen Rangstufen. Die Einnahmen der Klöster bestehen der Hauptsache nach aus Opfergaben, Stiftungen und Bezahlungen für verrichtete Gebete; nur wenige der gröfseren Klöster erhalten einen (ungenügenden) Beitrag vom chinesischen Kaiser, der sie auch durch besonders entsandte Beamte, die im Kloster residiren, in ihrem Wirken beaufsichtigen läfst.

Der Eintritt ins Kloster geschieht oft schon in sehr jugendlichem Alter, indem Kinder der Erziehung älterer Lamas anvertraut und im Kloster erzogen werden. Nachdem die Zöglinge die Schüler- und Novizenzeit hinter sich haben, treten sie durch Ablegung der fünf niederen Gelübde in den Rang von unteren Lamas ein, die noch nicht ganz ordinirt und nicht an das Cölibat gebunden sind, und nach 12 weiteren Jahren sind sie für volle Ordination reif und treten in den Stand der ordinirten Väter, welche die heiligen Bücher studirt haben

und das Gelübde der Keuschheit, der Armut und der Enthaltung von Spiel, Tabak und Alkohol abgelegt haben. Bei den Zulassungen, Prüfungen und Disputationen sowie den Wahlen spielt das Geld eine wichtige Rolle zu Gunsten dessen, der es ausgiebt.

Die kirchlichen Akte bei grofsen Festlichkeiten und die Ceremonien sind sehr mannigfaltig; alles ist genau vorgeschrieben und jeder Heilige hat seine eigenen Ceremonien, die ihm erwiesen werden müssen. Zwischen den längeren Recitationen aus den heiligen Büchern, die oft Tage lang dauern, wird in kleinen Pausen den betenden Mönchen Thee und Tsam-ba gebracht. An bestimmten Stellen der Gebete werden Schellen geläutet oder Leder-Trommeln geschlagen; aufserdem dienen Gesang- oder Gebetbücher, Wasserschalen, Handtrommeln aus Kinderschädeln mit Schlangenhaut überspannt, Trompeten aus menschlichen Oberschenkelbeinen und Spiegel als Gerätschaften bei Gottesdiensten. An hohen Festtagen defiliren die Gläubigen und Pilger vor dem Oberlama, dem sie Opfergaben von bestimmter Art darbringen müssen.

Die Mönche der Gelug-pa-Sekte tragen bei Festlichkeiten gelbe Kopfbedeckungen von hoher Form mit grofser gelber Raupe; auch ihre Gottheiten sind alle in gelbe, seidene Gewänder gekleidet, während die nicht reformirte, ältere, buddhistische Richtung die rothe Farbe führt.

Im Gegensatz zur übrigen Bevölkerung tragen die Mönche rotbraune Tuch-Gewänder, die auch meist eine Schulter frei lassen; auf dem kurz geschorenen Kopfe werden ebenfalls Tücher oder von höheren Lamas vergoldete, steife Hüte von verschiedenen Formen getragen. Viele der niederen Mönche gingen überhaupt barhäuptig und barfufs, während die höheren Lamas aus China bezogene rote Tuch- oder Lederschuhe tragen.

Bei Kloster Schin-se waren einige wenige Mönche mit grofsen Bärten zu sehen, während sonst alle Lamas ohne Bart zu sein pflegen. Sie machen einen höchst unsauberen, apathischen und vielfach stupiden Eindruck und fallen oft durch Zudringlichkeit lästig. Die höheren Lamas sehen besser aus, haben auch bessere Wohnungen und Kleidung, während die niederen Lamas in sehr bescheidenen, jedes Komforts entbehrenden, niederen Lehmhütten fürlieb nehmen müssen. Durch sie werden auch die Reinigungsarbeiten, das Kochen der Mahlzeiten, die gemeinsam in grofsen Hallen eingenommen werden, besorgt. Auch die Stallungen, das Besorgen der Haustiere und das Abschreiben von Büchern gehört zu ihren Obliegenheiten.

Vielfach wird der weihevolle Eindruck eines Klosters, z. B. der von Kum-bum, durch den unglaublichen Schmutz an Mensch, Tempel und Göttern, durch die schmierigen Butterlampen und den alles durch-

dringenden Fettgeruch gestört. Auch andere Verunreinigungen sind nicht selten, die im Kloster La-brang, das nach Potanin's Schilderung eine Ausnahme hinsichtlich des Schmutzes zu bilden scheint, dadurch vermieden werden, dafs an den zur Verunreinigung geeigneten Orten Bilder von Heiligen angemalt worden sind, welche als Vogelscheuchen zu wirken haben.

Die schönen, in 2–3 Stockwerken dort übereinander errichteten Tempel vergleicht Potanin nach Lage und Charakter mit einer süd-europäischen Stadt, während Kum-bum auch von der Höhe gesehen keinen vorteilhaften oder gar grofsartigen Eindruck hervorbringen kann.

Das tägliche Leben der Lama in einem Kloster beginnt schon frühmorgens mit Gebeten, Waschung und gemeinsamem Gottesdienst; Gebete in den Zellen, Versammlungen und gemeinsame Gottesdienste, Opfer an die Götter und die Unterrichtsstunden der jüngeren Mönche füllen fast den ganzen Tag aus; als freie Zeit bleiben nur wenige Stunden, und Abends nach dem Gebet haben die Novizen noch zu lernen, ehe sie zum Schlafen kommen.

Dadurch, dafs fast jede Familie durch einen Sohn, gewöhnlich den ältesten, mit dem Kloster in Verbindung steht, für ihn auch in der ersten Zeit bezahlt, ist natürlich der Einflufs der Klöster und der Geistlichkeit ein sehr grofser im Lande. Aufserdem hat jeder wohlhabende Tibetaner einen Lama im Zelt, und im südöstlichen Tibet, am Oberlaufe des Yang-tse-kiang, rechnet Rockhill drei Lamas auf jede Familie.

Unzweifelhaft hat der Lamaismus einen bedeutenden civilisatorischen Einflufs auf die Bevölkerung in ganz Tibet ausgeübt; in seiner heutigen Form definirt ihn Waddell „als eine Mischung von schamanistischem Kultus und viel-dämonischem Aberglauben, erdrückt durch quasi-buddhistischen Symbolismus, gemildert durch universelle Charitas und andere ächt buddhistische Prinzipien, die da und dort berührt werden durch das helle Licht der Lehre Buddhas".

Das Pantheon, wohl das reichste der Welt, enthält ein chaotisches Durcheinander von Götter-Gestalten, die aus der Idealisirung des Buddha und der Symbolisirung seiner Eigenschaften in metaphysischen Gestalten entstanden sind. Die Grundform des tibetanischen Buddhismus oder Lamaismus ist die des alten indischen Typus, dessen Sektenbildung im 11. Jahrhundert begann, und ist nur vermengt worden mit tibetanischer Mythologie und Geisterverehrung.

Der äufsere Apparat, den der Kultus in Anspruch nimmt, ist ebenfalls ein sehr mannigfaltiger und weitwirkender. Für ein europäisches Auge machen allerdings die grofsen Klosteranlagen mit ihren goldgeschmückten Tempeln, der aufgewandten Pracht der seidenen Kostüme,

der vergoldeten Götterstatuen, aller der Gebetmühlen, der Chürten, Stûpa, und Heiligenbilder nicht den erhebenden, gewaltigen Eindruck, welchen die Schönheit der Formen eines gotischen Domes oder die Raumwirkung der St. Peter-Kathedrale in Rom hervorbringen. Auf die steppengewohnten Nomaden aber müssen diese Bauten ähnlich einwirken, wie die Manifestationen einer göttlichen Macht, deren Gröfse sie in ihren Augen symbolisiren. Aber nicht dadurch allein wirkt der Einflufs; er benutzt die kleinsten Mittel, um sich immer bemerkbar und fühlbar zu machen. Die symbolischen Figuren, Obo, Gebetwimpel und -Stangen sind überall an hervorragenden Punkten und bei den Ansiedelungen angebracht, und man kann keinen Weg zurücklegen, ohne an die heiligen Pflichten erinnert zu werden. Mehr noch: jeder Tibetaner, sei er nun Tangute, Mongole oder Angehöriger anderer Stämme, trägt ein oder mehrere Amulette am Halse, die für bestimmte Zwecke verschiedene Formen haben; häufig sieht man auch die Rosenkränze in den Händen von Männern und Frauen, die als Zählwerke ihrer Gebete dienen. Wie sehr der Tangute darauf bedacht ist, immer mit den überirdischen Mächten sich gut zu stellen und keines der zahlreichen Gebote aufser Acht zu lassen, zeigt der Gebrauch, dafs vor Beginn einer noch so kleinen Mahlzeit nicht versäumt wurde, — und ich sah es nie versäumen — mit einem kurzen Dankgebet etwas von dem Thee als Libation und Opfer aus der Schale herauszuwerfen; und zwar that es nicht allein jeder Lama, sondern auch jeder beliebige Mann. Beten die Leute nicht selbst, so verkündet der dumpfe Klang der Trommel, dafs der Lama in der Jurte für die Familie betet; viele unserer Führer aber murmelten unaufhörlich Gebete vor sich her. Die ewige Wiederholung der Gebetformel durch Aussprechen oder Drehen der Gebetsmühle ist wirksames Gebet, und die an hohen Stangen aufgehängten Gebetsfahnen schützen weithin ihre Umgebung vor bösen Einflüssen.

In Folge dieser fortwährenden Erinnerung an göttliche Macht und das Endziel des Lebens ist der Tibetaner überzeugt, dafs der Lama eine wichtige Rolle für das jenseitige Leben hier spielt, und davon giebt das Sprüchwort: „Ohne Lama kommt man nicht zu Gott“ Zeugnis.

Schlufs.

Die Lamas bestehen eifersüchtig auf ihrer Macht, und ihr Einflufs auf die Nomaden ist unbegrenzt; sie wissen, dafs die fremden Einflüsse jene langsam untergraben müssen, und sie sind in Folge davon die mächtigsten und erbittertsten Feinde jedes Fortschrittes, jedes Eindringens der Kultur und jeder Veränderung der bestehenden Verhältnisse. Andererseits ist auch darauf hinzuweisen, dafs unter Umständen auch eine grofse Gefahr latent in dieser Priestermacht enthalten ist. Schon

v. Prschewalsky deutet an, dafs ein energischer Dalai-Lama den religiösen Fanatismus der nomadischen Völker von Sibirien bis zum Himalaya erwecken könne, dafs diese, wie die Mongolen einst, über die benachbarten Kulturgebiete vernichtend vordringen. Wenn die Geistlichkeit dereinst einsehen wird, dafs sie sich dem Eindringen der gehafsten, fremden Einflüsse nicht mehr mit Erfolg widersetzen kann, wenn sie den Bestand ihrer Macht und Selbständigkeit bedroht sieht, ist es wohl möglich, dafs sie zum äufsersten Mittel greift und durch Entzündung eines ungeheueren, religiösen Aufstandes der Kultur des Westens auf allen den von ihr bislang errungenen Gebieten im centralen, südlichen und östlichen Asien gefährlich werden kann. Das Element, welches dereinst auf der einen Seite die barbarischen Nomaden auf eine höhere Stufe gestellt hat, ist heute das Hindernis für weiteren Fortschritt und wird es bleiben, bis die Macht der Kirche gebrochen und neuen Einflüssen das Land geöffnet wird.

Von diesem Gesichtspunkt aus betrachtet, ist Tibet seit Jahrhunderten ohne innere Entwickelung geblieben, von fremdem Wesen unberührt, wie es aus des Altertums her bestand. Es zeigt daher die interessanten Verhältnisse alter Zeiten, die immer mehr verschwinden und bei vielen einst ähnlichen Völkern der Geschichte angehören.

Ich hoffe durch diese Skizze der natürlichen Bedingungen, welche jenes eigenartige Land dem Menschen bietet, durch die Schilderung des Charakters, des Lebens und der Kultur von dessen Bewohnern, einen Einblick gegeben zu haben in ein uns räumlich und geistig weit entferntes, einzig dastehendes Land, das so lange noch mit dem Schleier des Geheimnisses bedeckt bleiben wird, so lange seine mächtige Hierarchie ungeschwächt besteht und es zum „verbotenen Lande“ im wahren Sinne des Wortes noch zu machen vermag. Welcher Macht wird es dereinst gelingen, diese von der Natur so mächtig geschützte Hochburg habsüchtiger Priesterherrschaft einzunehmen und dem geistig unterdrückten Volk Fortschritt zu bringen, und Ruhe und Ordnung zu erzwingen, um friedlichen Handel und die bessere Benutzung der von der Natur dem Land gegebenen Hilfsmittel und damit höheren Wohlstand herbeizuführen, dessen das Land so sehr bedarf? Wie es den Russen in Turkestan gelungen ist, aus den berüchtigten Nomaden und Wüstenräubern friedliebende und wohlhabende Ansiedler zu machen, so sind auch noch grofse Strecken, besonders im nordöstlichen Tibet, einer rationellen Ausbeutung und der Verbesserung der Lebensbedingungen der Bewohner fähig.

Die Höhenverhältnisse des Ngami-Landes
nach den Beobachtungen von Dr. S. Passarge.

Von G. v. Elsner.

Auf seinen Reisen in den Ngamisee-Ländern hat Dr. S. Passarge zahlreiche Luftdruck- und Temperatur-Beobachtungen angestellt, die als Grundlage für Höhenbestimmungen dienen sollten. Dieses Unternehmen war um so verdienstvoller, als über die Höhenverhältnisse der bereisten Gegend bisher noch recht wenig sichere Angaben vorliegen. Leider schien jedoch eine volle Ausnutzung des zur Verfügung stehenden Beobachtungsmaterials aus verschiedenen Gründen nicht zweckmäfsig, sodafs hier nur eine beschränkte Anzahl berechneter Höhen mitgeteilt wird. Trotzdem nun, wie wir sehen werden, auch dieser verhältnismäfsig geringen Zahl von Werten eine gewisse Unsicherheit anhaftet, so glaube ich doch, dafs sie geeignet sind, einen nicht unwichtigen Beitrag zur Kenntnis der Topographie der Ngamisee-Länder zu liefern.

Zur Bestimmung des Luftdrucks wurde ein Aneroid-Barometer englischer Herkunft mit etwa 10 cm Skalen-Durchmesser angewendet; den Namen des Fabrikanten babe ich nicht in Erfahrung bringen können. Es war geteilt in $^1/_{10}$ englische Zoll, sodafs bei der Ablesung die Hundertstel geschätzt werden mufsten. Zur Kontrole der hiermit beobachteten Luftdruckwerte wurden aufserdem Beobacbtungen mit Hülfe eines Siede-Thermometers angestellt, das gleichfalls englischer Konstruktion und in $^1/_{10}$° F. geteilt war, sodafs aucb hier die Hundertstel geschätzt werden mufsten.

Leider sind jedoch bei beiden Instrumenten weder vor noch nach der Reise die Korrektionen bestimmt worden. Ein Vergleich der Siedethermometer-Bestimmungen mit den Aneroid-Ablesungen ergiebt sehr wechselnde, etwa zwischen 12 und 20 mm schwankende Unterschiede, die sich schwer einem gewissen Gesetz unterordnen und keinen bestimmten Zusammenhang mit den Änderungen des Luftdrucks erkennen lassen. Da die Aneroidwerte unzweifelhaft zu boch sind, und da aufserdem ein gutes Siede-Thermometer bei richtiger Behandlung schon an sich mehr Vertrauen verdient, als ein wegen der Unberechenbarkeit der elastischen Nachwirkung in seinen Angaben auf Reisen immer unsicheres Aneroid, so blieb mir nichts anderes übrig, als die mit Hülfe des Siede-Thermometers ausgeführten Luftdruck-Bestimmungen

als richtig anzusehen und die Aneroid-Ablesungen, soweit sie überhaupt Verwendung fanden, darnach zu korrigiren. Diese Korrektionen liefsen sich natürlich bei den Werten, bei welchen es an korrespondirenden Siedethermometer-Beobachtungen fehlte, nur annähernd auf Grund der zeitlich zunächst liegenden Ablesungen dieser Art feststellen.

Es wurden also die Kochthermometer-Bestimmungen, von denen 30 an Zahl vorliegen, vorzugsweise der Berechnung der Höhen zu Grunde gelegt, während von den Aneroid-Werten zunächst nur in solchen Fällen Gebrauch gemacht wurde, wo eine Ermittelung der Höhe zur Kontrolle anderer Werte wünschenswert schien. Auch wurden sie dann zu Hülfe genommen, wenn von einem Orte mehrere Beobachtungen vorlagen, in der Hoffnung, dafs das aus den verschiedenen Werten gewonnene Mittel ein zuverlässigeres Resultat geben würde, als eine Einzelbestimmung. Denn da, wie wir nachher sehen werden, für die Basis-Station nur mittlere Monatswerte des Luftdrucks in Betracht gezogen werden konnten, so durfte ein Ausgleich der durch die aperiodischen Luftdruck-Schwankungen veranlafsten Fehler um so eher erwartet werden, je gröfser die Zahl der Beobachtungen war. Freilich war diese in jedem einzelnen Falle hier meist nicht sehr grofs, und es ist natürlich nicht ausgeschlossen, dafs unter ungünstigen Umständen die gewonnenen Durchschnittszahlen mit einem gröfseren Fehler behaftet sein können, als man vielleicht bei Benutzung einer einzelnen Beobachtung, die zufällig dem Mittelwerte des Luftdrucks nahe lag, erhalten haben würde. Vergleicht man übrigens in der am Schlufs stehenden Tabelle die mittleren Höhenwerte mit den auf Grund der einzelnen Siedethermometer-Bestimmungen berechneten, so ergiebt sich im allgemeinen eine recht gute Übereinstimmung.

Einen noch umfangreicheren Gebrauch von den Aneroid-Beobachtungen zu machen, schien nicht zweckmäfsig, da die gröfsten berechneten Höhendifferenzen in den bereisten Gegenden nur etwa 300 m betragen, bei der Unsicherheit der betreffenden Luftdruckwerte und bei den sonst noch vorhandenen Fehlerquellen aber wenig Aussicht vorhanden war, das vermittelst der wirklich berechneten Höhen gewonnene Bild der Terrain-Verschiedenheiten durch eine Ausnutzung aller vorhandenen Beobachtungen wesentlich zu verbessern.

Die Hauptschwierigkeit für eine einigermafsen zuverlässige Ermittelung der Höhen ergab sich aus dem Umstande, dafs keine gleichzeitigen Beobachtungen von einer nahe gelegenen Station mit bekannter Höhe vorlagen. Die nächsten Orte, an denen gleichzeitig der Luftdruck beobachtet wurde, liegen 800 bis 900 km vom Ngami-See entfernt. Es sind dies die Stationen Salisbury, unter 17° 48 s. Br. und 31° 5' ö. L. v. Gr. gelegen, Johannisburg, Kimberley und das

Observatorium Kenilworth bei Kimberley. Die Monats-Mittelwerte der dort angestellten Beobachtungen, bei Kenilworth auch die täglichen Werte, sind veröffentlicht in dem „Report of the Meteorological Commission of the Cape Colony", und zwar liegen von Salisbury und Kenilworth nur Beobachtungen aus dem Jahr 1898 vor.

Die täglichen Beobachtungen dieser Stationen noch bei den Rechnungen zu verwerten, schien bei ihrer grofsen Entfernung vom Ngami-See aussichtslos; denn es ist nicht zu erwarten, dafs die Änderungen des Luftdrucks von Tag zu Tag an so entfernt voneinander liegenden Orten noch einen parallelen Verlauf zeigen; im Gegenteil, es ist nicht ausgeschlossen, dafs die Barometer-Schwankungen unter Umständen im entgegengesetzten Sinne verlaufen. Ich mufste mich daher darauf beschränken, Monats-Mittelwerte der Rechnung zu Grunde zu legen. Die Benutzung derselben bringt es zwar auch mit sich, dafs die berechneten Höhen der Mehrzahl nach mit einem Fehler behaftet sind, der mit der Gröfse der Abweichung der beobachteten Werte von den Mittelwerten wächst, der aber doch bei geeigneter Auswahl der letzteren nie eine solche Gröfse wird erreichen können, wie unter ungünstigen Umständen bei Benutzung von Einzelbeobachtungen, die in grofser Entfernung angestellt sind.

Es handelte sich also darum, darüber eine Entscheidung zu treffen, welche Mittelwerte für den vorliegenden Zweck am geeignetsten waren. Vor allen Dingen mufste natürlich darauf gesehen werden, dafs der jährliche Gang der benutzten Werte möglichst dem für die Gegend des Ngami-Sees wahrscheinlichen Gange der Monats-Luftdruckmittel entsprach.

Zunächst standen die Monatsmittel der Stationen Kimberley, Kenilworth, Johannisburg und Salisbury zur Verfügung, und es war daher zu untersuchen, in wie weit wohl der jährliche Gang dieser Werte mit dem Gange der Luftdruckmittel am Ngami-See eine Ähnlichkeit zeigt. Sehr nahe lag es auch, aus den vorhandenen Monats-Isobarenkarten die für die Gegend des Ngami-Sees geltenden Luftdruckwerte direkt zu entnehmen. Als Isobarenkarten konnten im vorliegenden Falle nur die von Buchan[1]) in Betracht kommen, da dieser allein Karten für jeden Monat giebt. Es fragte sich nur, welchen Grad von Zuverlässigkeit dieselben auch an solchen Stellen besitzen, die, wie es beim Ngami-See der Fall ist, ziemlich weit ent-

[1]) Report of the scientific results of the voyage of H. M. S. Challenger Vol. II. Part. V. Report on the atmospheric circulation. Neuerdings sind die Karten im verkleinerten Mafsstab auch abgedruckt in: Bartholomew's Physical Atlas. Vol. III. Atlas of Meteorology.

fernt sind von denjenigen Orten, deren Beobachtungen der Konstruktion der Isobaren zu Grunde gelegt sind. Ferner mufste man sich auch die Frage vorlegen, ob nicht die den Karten entnommenen Werte, die doch nur die durchschnittlichen Verhältnisse darstellen sollen, stark abweichen können von den wirklichen für bestimmte Jahre geltenden Luftdruckmitteln.

Auf alle diese Fragen hiefs es eine Antwort zu suchen, bevor entschieden werden konnte, welche Werte für die Rechnung am geeignetsten waren. Da der Gang der Luftdruckmittel der Stationen Kimberley und Johannesburg noch grofse Ähnlichkeit zeigt, so genügt es bei der folgenden Untersuchung, nur eine derselben in Betracht zu ziehen.

Es soll Kimberley gewählt werden, einmal aus dem Grunde, weil die Beobachtungen dieser Station zur Konstruktion der Buchan'schen Isobaren benutzt worden sind, was für den Verlauf der Untersuchung von Wichtigkeit ist, und dann deshalb, weil die Lage und Höhe von Kimberley besser für den vorliegenden Zweck geeignet sind.

Die Beobachtungen der Station Kenilworth stimmen mit denen von Kimberley wegen der grofsen Nähe der Orte natürlich noch genauer überein, und es soll von ihnen nur in bestimmten Fällen Gebrauch gemacht werden.

Es bleiben also vorläufig nur zu berücksichtigen die monatlichen Luftdruckmittel von Kimberley und Salisbury.

Da in Salisbury nur im Jahr 1898 Beobachtungen angestellt sind, teile ich nachstehend zunächst die Monatsmittel des Luftdrucks in diesem Jahre für beide Stationen mit, und zwar nur für die Monate Januar bis Juli, da Dr. Passarge nur in diesen Beobachtungen angestellt hat. Ich bemerke, dafs an sämtlichen Luftdruckwerten die Schwerekorrektion angebracht ist.

Luftdruckmittel 1898:

	Kimberley	Salisbury
	mm	mm
Januar	657,7	640,3
Februar	60,6	40,2
März	59,6	40,6
April	62,2	42,7
Mai	62,6	42,8
Juni	65,4	44,8
Juli	64,7	44,9

Um die beiden Reihen direkt miteinander vergleichbar zu machen, müssen sie auf dasselbe Niveau bezogen werden. Es sollen daher die Werte von Salisbury auf die Höhe von Kimberley reducirt werden.

Letztere beträgt nach dem „Report of the Cape Colony" 4042 engl. Fufs oder 1232 m, die Höhe von Salisbury 4700 engl. Fufs oder 1432,6 m, also ungefähr 200 m mehr. Die den Luftdruckwerten entsprechenden mittleren Temperaturen sind für Salisbury folgende:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli
19,3	17,2	17,7	15,8	13,2	11,8	11,1° C.

Unter Annahme einer Temperaturzunahme nach unten von rund 0,5° für 100 m ergeben sich dann für die Höhe von 1232 m folgende Luftdruckwerte:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli
655,4	55,4	55,8	58,0	58,2	60,4	60,5 mm

Diese Zahlen stellen allerdings, ebensowenig wie die für Kimberley geltenden, noch nicht wahre Luftdruckmittel dar; denn die zu Grunde liegenden Beobachtungen sind nur um 8 Uhr vorm. angestellt. Um aus diesen Zahlen wahre Mittel abzuleiten, müfste man den täglichen Gang des Luftdruckes an den betreffenden Stationen kennen. Nun sind aber in dem „Report" der Kapkolonie von 1898 die mittleren monatlichen Luftdruckwerte des Observatoriums Kenilworth bei Kimberley für jede Tagesstunde veröffentlicht. Bei der geringen Entfernung der Stationen Kimberley und Kenilworth voneinander und dem geringen Höhenunterschied zwischen beiden können nun ohne weiteres die Differenzen der monatlichen 8a-Mittel gegen die zugehörigen 24stündigen, die als wahre Tagesmittel angesehen werden dürfen, als Korrektionen an die Werte von Kimberley angebracht werden. Wir erhalten dann für diesen Ort folgende wahre Luftdruckmittel:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli
656,8	59,6	58,6	61,2	61,8	64,6	63,9 mm.

Für Salisbury kann die Korrektion nur annähernd bestimmt werden. Die nächstgelegene Station, von welcher der tägliche Gang des Luftdruckes bekannt ist, dürfte Boroma sein, welches unter 33° 30' östl. L. v. Gr. u. 16° südl. Br. gelegen ist. Von diesem Orte sind aus der Zeit vom Februar 1891 bis Mai 1892 Registrirbeobachtungen[1]) vorhanden. Darnach liegt das Luftdruckmittel für 8 Uhr vorm. im Jahresdurchschnitt um rund 1,6 mm über dem Tagesmittel. Die Werte für die einzelnen Monate sind nicht veröffentlicht. Berücksichtigt man, daß Boroma um 1¾ Grad dem Äquator näher als Salisbury und nur 187 m

[1]) Meteorologische Beobachtungen. Angestellt zu Boroma in Süd-Afrika von P. Ladislaus Menyhárth S. J. im Jahre 1891 und 1892. Bearbeitet von P. Julius Fényi S. J., Kalocsa, 1896.

hoch liegt, und dafs der entsprechende Wert für Kimberley 1,0 mm beträgt, so kann als durchschnittliche Korrektion, welche an die 8a-Beobachtungen von Salisbury behufs Reduktion derselben auf wahre Tagesmittel angebracht werden mufs, etwa 1,4 mm angenommen werden. Dieser Betrag dürfte für die einzelnen Monate nur unbedeutend von den wirklich für Salisbury geltenden Werten abweichen.

Ich möchte übrigens bemerken, dafs die kurze Beobachtungszeit für Boroma völlig ausreicht, um die tägliche Periode des Luftdrucks mit genügender Genauigkeit zu erhalten. Selbst bei Kenilworth, das um mehr als 12 Breitengrade südlicher liegt, ergiebt sich aus den Beobachtungen des Jahres 1898 fast genau derselbe tägliche Gang, wie aus denjenigen des Jahres 1899.

Wir erhalten also als angenäherte Monatsmittel von Salisbury im Niveau von 1232 m folgende Werte:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli
654,0	54,0	54,4	56,6	56,8	59,0	59,1 mm.

Es mögen nun ferner aus den Buchan'schen Isobarenkarten die für die Gegend des Ngami-Sees im Meeresniveau geltenden Monatsluftdruckmittel entnommen werden. Die Reisewege von Dr. Passarge, soweit sie hier in Betracht kommen, liegen zwar zwischen 18° und 22° s. Br.; es würde aber natürlich zu weit führen, für jeden einzelnen Punkt derselben die zugehörigen Luftdruckwerte aus den Karten zu entlehnen, es soll dies vielmehr nur für den ungefähr in der Mitte des Reisegebietes liegenden Ngami-See geschehen.

Gleichzeitig erscheint es nötig, auch die für Salisbury geltenden Mittel den Karten zu entnehmen, damit die Werte miteinander verglichen werden können. Für Kimberley wäre dies eigentlich auch erforderlich; dieser Ort ist aber, wie schon gesagt, eine der Stationen, deren Beobachtungen zur Konstruktion der Isobaren benutzt worden sind. Es können also die Mittel dieser Beobachtungen, die in dem oben citirten Teil des Challenger-Werkes veröffentlicht sind, direkt benutzt werden, da dieselben natürlich genauer sind, als wenn sie den Karten entnommen würden. Allerdings müssen dann, um die betreffenden Werte mit denen von Salisbury und dem Ngami-See direkt vergleichbar zu machen, entweder dieselben auf das Meeresniveau, oder umgekehrt die von Salisbury und dem Ngami-See auf das Niveau von Kimberley reducirt werden. Es erscheint zweckmäfsiger, den letzteren Weg zu wählen, damit auch ein Vergleich mit den vorhin ermittelten Werten von Kimberley und Salisbury aus dem Jahr 1898 möglich ist. Die den Karten entstammenden Luftdruckmittel lauten folgendermafsen:

	Salisbury	Ngami-See
	mm	mm
Januar	756,6	757,2
Februar	56,9	58,2
März	57,9	59,2
April	60,5	61,5
Mai	61,4	61,7
Juni	64,3	65,2
Juli	64,8	64,8

Dazu gehören folgende Temperaturen, welche den Buchan'schen Isothermenkarten[1]) entnommen sind:

	Salisbury	Ngami-See
	° C.	° C.
Januar	32,2	32,2
Februar	32,2	32,2
März	30,6	31,1
April	27,8	27.2
Mai	27,2	23,9
Juni	24,7	22,2
Juli	22,8	21,1

Es mufs hier darauf hingewiesen werden, dafs im allgemeinen eine Reduktion von Barometerständen auf ein anderes Niveau mit so grofsem Höhenunterschied wie im vorliegenden Fall wegen der Unsicherheit des Resultates, die in der Unkenntnis des jedesmal gültigen Gesetzes über die Temperatur-Abnahme mit der Höhe beruht, nicht sehr zu empfehlen ist; der Fall liegt aber hier insofern etwas anders, als es sich hier eigentlich nur um die Umkehrung eines vorher geübten Verfahrens handelt, wenn ja auch von Salisbury und dem Ngami-See selbst keine direkten Werte vorlagen, die von Buchan auf das Meeres-Niveau hätten reducirt werden können. Immerhin aber stammten die zur Konstruktion der in Betracht kommenden Isobaren benutzten Werte von Stationen, die zum Teil wie Kimberley in beträchtlicher Höhe lagen. Es werden also die den Isobarenlinien anhaftenden Unsicherheiten, soweit sie durch die Reduktion von Beobachtungen hoch gelegener Stationen auf das Meeresniveau hervorgerufen wurden, zum Teil beseitigt werden, wenn man bei der Zurückführung der für das Meeresniveau geltenden Werte auf ein höheres Niveau genau dasselbe Verfahren einschlägt, dessen sich Buchan bei der Reduktion auf das Meeresniveau bedient hat. Derselbe hat allgemein eine Temperaturzunahme nach unten von 1° F. auf 270 engl. Fufs oder 0,67° C. auf

[1]) A. a. O.

100 m der Berechnung der Temperaturen im Meeresniveau zu Grunde gelegt. Die Berechnung der Barometerstände daselbst ist auf Grund einer von ihm mitgeteilten Tabelle[1]) erfolgt.

Unter den gleichen Voraussetzungen ist nun die Zurückführung der den Isobarenkarten entnommenen Werte von Salisbury und dem Ngami-See auf das Niveau von 1232 m erfolgt.

Bevor ich die erhaltenen Resultate mitteile, will ich erst noch die dem Buchan'schen Werke entnommenen Luftdruckmittel von Kimberley mit denselben vergleichbar machen. Da nämlich die den Isobarenkarten entlehnten Luftdruckwerte wahre Mittel vorstellen sollen und hinsichtlich der Schwere korrigirt sind, während die von Kimberley mitgeteilten Werte wieder nur Mittel aus 8a-Beobachtungen sind und keine Schwerekorrektion enthalten, so müssen wie vorhin noch entsprechende Verbesserungen an ihnen angebracht werden. Die Schwerekorrektion beträgt — 1,1 mm, die Korrektion wegen des täglichen Ganges des Luftdruckes nach den Beobachtungen in Kenilworth im Jahresmittel — 1,0, sodafs also die von Buchan gegebenen Zahlen um 2,1 mm zu erniedrigen sind.

Nachstehend teile ich jetzt die für Kimberley geltenden Mittelwerte sowie die entsprechenden Werte von Salisbury und dem Ngami-See im gleichen Niveau mit, denen ich des besseren Vergleichs wegen noch einmal die Werte von Kimberley und Salisbury aus dem Jahre 1898 beifüge.

	Kimberley	Salisbury	Ngami-See	1898 Kimberley	1898 Salisbury
	mm	mm	mm	mm	mm
Jan.	656,9	656,2	656,7	656,8	654,0
Febr.	57,7	56,5	57,5	59,6	54,0
März	58,9	57,1	58,4	58,6	54,4
April	60,5	58,9	59,6	61,2	56,6
Mai	61,0	59,5	58,9	61,8	56,8
Juni	63,9	61,7	61,9	64,6	59,0
Juli	63,5	61,7	61,2	63,9	59,1

Aus einem Vergleich der drei ersten Zahlenreihen untereinander ergiebt sich sogleich, dafs alle drei Orte insofern eine gewisse Ähnlichkeit zeigen, als sich bei ihnen vom Sommer zum Winter eine ziemlich beständige beträchtliche Zunahme des Luftdrucks bemerkbar macht, wie dies ja auch bei der kontinentalen Lage der Orte sehr erklärlich ist. Dabei schliefst sich der Gang des Luftdruckes am Ngami-See in den ersten drei Monaten ziemlich genau an die Werte von Kimberley

[1]) a. a. O.

an, während vom Mai ab die Annäherung an Salisbury gröfser ist und der April einen gewissen Übergang zu bilden scheint. Es würden also unter Umständen die betreffenden Monatsmittel von Kimberley und Salisbury aus dem Jahre 1898 an Stelle der fehlenden Basisbeobachtungen in Ermangelung geeigneterer Werte benutzt werden können, wenn man wüfste, dafs einerseits die Isobarenkarten den Sachverhalt richtig darstellen, und dafs andererseits die gleichen Beziehungen nicht nur in den Mittelwerten, sondern auch in den einzelnen Jahren sich bemerkbar machen.

Vergleicht man nun die beiden Reihen von Salisbury miteinander, so fällt es sofort auf, dafs die Werte des Jahres 1898 durchweg beträchtlich niedriger sind, als die den Isobarenkarten entnommenen Mittel, während die beiden Reihen von Kimberley eine solche Abweichung nicht zeigen. Die Differenz ist so grofs und so konstant, dafs sie aus besonderen Eigentümlichkeiten des Beobachtungsjahres 1898 sich nicht mehr erklären läfst.

Es liegt also wohl zunächst der Verdacht vor, dafs die aus den Isobarenkarten ermittelten Werte von Salisbury unrichtig sind; dann aber könnte auch andererseits angenommen werden, dafs das Barometer fehlerhaft angezeigt hätte, und endlich, dafs die Höhendifferenz, welche bei der Reduktion der Luftdruckangaben des Jahres 1898 auf das Niveau von Kimberley zu Grunde gelegt wurde, unrichtig ist.

Um festzustellen, ob der Fehler in den Monats-Isobarenkarten liegt, können wir uns mit Vorteil der Jahres-Isobarenkarten bedienen. Diese sind von vornherein weit zuverlässiger als Monats-Isobarenkarten; denn da die Jahresmittel von Jahr zu Jahr eine weit gröfsere Konstanz zeigen, als die Monatsmittel, so genügen schon kürzere Beobachtungsreihen, um den Verlauf der Jahres-Isobaren mit ziemlicher Sicherheit festzulegen.

Nach der Jahres-Isobarenkarte von Buchan beträgt die Differenz der Jahresmittel zwischen Kimberley und Salisbury im Meeresniveau ungefähr 1,5 mm. Etwa der gleiche Wert läfst sich auf Grund der Jahres-Isobarenkarte von Hann annehmen. In der Höhe von 1232 m wird diese Differenz im vorliegenden Falle noch etwas geringer sein und nur etwa 1 mm betragen. Nun ist aber das Jahresmittel von Salisbury für den Termin 8ª im Jahre 1898 642,3 mm, ein Wert, welcher auf das Niveau von Kimberley reducirt, bei Zugrundelegung einer mittleren Jahrestemperatur von 16,1° für den gleichen Termin, 657,6 mm und mit der Korrektion für das wahre Mittel versehen 656,2 mm ergiebt. Bei der geringen Höhendifferenz ist der durch das Reduktionsverfahren etwa entstehende Fehler äufserst unbedeutend. Der entsprechende Wert von Kimberley ist 660,5 — d. h. er ist um 4,3 mm höher.

Diese Differenz ist also um etwa 3,3 mm gröfser, als sie sich auf Grund der Isobarenkarten ergiebt.

Wenigstens zum Teil würde sich dieser grofse Unterschied erklären lassen, wenn das Jahresmittel von Kimberley im Jahre 1898 besonders hoch wäre. Aus den Beobachtungen von 1870—84, die Buchan benutzt hat, ergiebt sich für Kimberley nach Anbringung aller Korrektionen das Mittel 659,9, welches allerdings um 0,6 mm niedriger ist, als das von 1898; es bliebe dann aber immer noch eine Differenz von 2,7 mm, für die es vorläufig noch an einer Erklärung mangelt.

Da nun bei der tropischen Lage von Salisbury ohne weiteres angenommen werden kann, dafs die Schwankungen der Jahresmittel des Luftdruckes nicht mehr sehr beträchtlich sind, und da es ferner ausgeschlossen ist, dafs die Jahres-Isobarenkarten so erheblich falsch konstruirt sind, dafs sich eine so grofse Abweichung wie die gefundene daraus erklären liefse, so wird man unbedingt den Schlufs ziehen müssen, dafs das reducirte Jahres-Luftdruckmittel von Salisbury für das Jahr 1898 zu niedrig ist. Nun betragen aber die Differenzen der entsprechenden Monatsmittel in den beiden Luftdruckreihen von Salisbury im Durchschnitt 2,5 mm, was mit der oben erwähnten noch nicht aufgeklärten Differenz des Jahresmittel von 2,7 mm gut übereinstimmt. Es darf also vorausgesetzt werden, dafs der Fehler nicht oder wenigstens nur zu einem geringen Teil in den Monats-Isobarenkarten bzw. den aus diesen Karten entnommenen, auf das Niveau von 1232 m reducirten Mittelwerten liegt.

Ferner könnten nun die Abweichungen dadurch erklärt werden, dafs das Barometer in Salisbury im Jahre 1898 einen unrichtigen und zwar zu tiefen Stand gehabt hätte. Und dies scheint in der That der Fall gewesen zu sein. Bei einem Vergleich der Luftdruckmittel des Jahres 1899 mit denen von 1898 bemerkt man nämlich, dafs dieselben zwar bezüglich des Ganges, abgesehen vom Februar, der eine gröfsere Abweichung zeigt, sehr nahe übereinstimmen, dafs aber die Werte des Jahres 1899 durchweg noch niedriger sind, als die von 1898, und zwar im Jahresmittel um 0,9 mm. Es scheint daher nicht ausgeschlossen, dafs das benutzte Quecksilber-Barometer im Jahr 1898 lufthaltig gewesen ist, und dafs dieser Fehler im Lauf der Zeit sich noch verstärkt hat. Ob allerdings die bestehende Differenz in ihrem ganzen Umfang daraus zu erklären ist, ist noch nicht ohne weiteres erwiesen. Es bleibt immerhin noch die Vermutung übrig, dafs auch ein Fehler in dem zwischen den Stationen Kimberley und Salisbury angenommenen Höhenunterschied beim Zustandekommen der grofsen Differenz mitgewirkt hat, dafs also entweder die Höhe von Kimberley oder die von Salisbury oder jede von beiden unrichtig angenommen ist.

Nun wird aber die Höhe von Kimberley als ziemlich sicher angesehen werden dürfen, zumal wenn man bedenkt, dafs die Stadt nach verschiedenen Richtungen hin Eisenbahnverbindung bis zur Küste besitzt, bei deren Herstellung doch Nivellements längs der Bahnstrecken stattgefunden haben müssen.

Weniger sicher ist es, ob die Höhe von Salisbury als hinlänglich genau angesehen werden kann. Nach Karten neuesten Datums, welche den Kriegsschauplatz in Süd-Afrika darstellen, scheint zwar dieser Ort jetzt auch eine Eisenbahnverbindung zu besitzen, ob aber die Resultate der aus Anlafs des Baues vorgenommenen Vermessungen schon in den Angaben des „Report“ berücksichtigt sind, erscheint zweifelhaft. Der Umstand, dafs die Höhe genau zu 4700 Fufs angegeben ist, erweckt die Vermutung, dafs es sich dabei nur um eine abgerundete Zahl handelt. Jedenfalls wird also die bei der Reduktion der Luftdruckwerte von Salisbury auf das Niveau von Kimberley zu Grunde gelegte Höhendifferenz nicht ohne weiteres als unzweifelhaft richtig angesehen werden dürfen, und es ist wohl möglich, dafs die Abweichungen der reducirten Werte zum Teil auch dadurch zu erklären sind.

Wie dies aber auch sein mag, für uns genügt der Nachweis, dafs die reducirten Monatsmittel von Salisbury thatsächlich zu niedrig sind und zwar um einen Betrag von etwa 2,5 mm. Erhöht man die einzelnen Monatsmittel um diese Gröfse, so ergeben sich nunmehr die folgenden Werte:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli
656,5	56,5	56,9	59,1	59,3	61,5	61,6 mm

Die Differenzen zwischen diesen Werten und den entsprechenden aus den Isobarenkarten stammenden, sind folgende:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli
0,3	0,0	—0,2	0,2	— 0,2	—0,2	—0,1

Die Reihen zeigen mithin eine auffallende Übereinstimmung untereinander. Und in der That, bedenkt man, dafs Salisbury schon innerhalb der Wendekreise liegt, so wird, worauf schon oben hingewiesen ist, ein von Jahr zu Jahr bereits ziemlich gleichmäfsiger Verlauf der monatlichen Luftdruckänderungen zu erwarten sein. Wenn in der vorhererwähnten Arbeit von Fényi über die Beobachtungen in Boroma das dem Äquator nur wenig näher liegt, der Verfasser sagt, dafs daselbst die aperiodischen Schwankungen des Luftdruckes bereits sehr gering sind und meist gegenüber der täglichen Periode zurücktreten, so wird Ähnliches auch schon in Salisbury der Fall sein, und es ist anzunehmen, dafs auch der jährliche Gang des Luftdruckes im allgemeinen keinen allzugrofsen Abweichungen unterliegt.

Wenn somit die Ähnlichkeit beider Luftdruckreihen begründet

erscheint und nicht nur eine zufällige genannt werden kann, so dürfen wir auch den weiteren Schlufs ziehen, dafs die Isobarenkarten von Buchan in der Gegend von Salisbury den Verlauf der Isobaren anscheinend richtig darstellen, trotzdem der Ort beträchtlich entfernt liegt von solchen Stationen, deren Beobachtungen zur Konstruktion der Isobaren benutzt werden konnten. Wenn damit auch noch nichts für die Zuverlässigkeit der Isobarenkarten an jeder beliebigen Stelle der Erde bewiesen ist, so ist doch vielleicht der Schlufs erlaubt, dafs wenigstens in den Nachbargebieten von Salisbury, wobei der Begriff nicht zu eng gefafst werden braucht, der Darstellung des Verlaufes der Isobaren einiges Vertrauen entgegengebracht werden kann. Wir werden also auch die der Gegend des Ngami-Sees entnommenen Luftdruckwerte als den thatsächlichen Verhältnissen annähernd entsprechend ansehen dürfen.

Ich kehre nun zur Beantwortung der Frage zurück, welche Luftdruckmittel der Berechnung der Höhen zu Grunde zu legen sind. Wir sahen, dafs in den Monaten Januar bis März die für den Ngami-See geltenden Werte sich ziemlich den entsprechenden von Kimberley, in den Monaten Mai bis Juli annähernd den von Salisbury anschlossen, während der April den Übergang zu bilden schien, und fragten uns einmal, ob die Isobarenkarten wohl den Sachverhalt richtig darstellten, und dann, ob zu erwarten wäre, dafs die gefundenen Beziehungen auch im Jahre 1898 bestanden hätten.

Die erste Frage ist bereits zu Gunsten der Isobarenkarten beantwortet. Was die zweite betrifft, so sahen wir, dafs der Gang des Luftdruckes zu Salisbury im Jahre 1898 sehr ähnlich war dem Gange der aus den Isobarenkarten stammenden Werte. Wenn nun die letzteren in den Monaten Mai bis Juli den entsprechenden Werten aus der Gegend des Ngami-Sees sich anschliefsen, so darf man mit einiger Berechtigung annehmen, dafs dies auch im Jahre 1898 der Fall gewesen ist, zumal wenn man bedenkt, dafs auch schon in der Breite des Ngami-Sees die Veränderlichkeit des Luftdruckes von Jahr zu Jahr stark herabgemindert sein wird. Unterstützt wird diese Annahme noch dadurch, dafs auch die Luftdruckmittel von Kimberley aus den Monaten Mai bis Juli 1898 keine allzu erhebliche Abweichung von den langjährigen Mittelwerten zeigen.

Die Benutzung der Luftdruckmittel von Salisbury aus den betreffenden Monaten des Jahres 1898 für die Rechnung wäre somit wohl zulässig. Da nun aber offenbar auf Grund des früher Gesagten auch der Schlufs erlaubt ist, dafs die Mittel vom Ngami-See aus den Monaten Mai bis Juli im Jahre 1898 den entsprechenden Isobarenkartenwerten ähnlich sein dürften und man die letzteren als ziemlich

glaubwürdig ansehen kann, so liegt kein Grund vor, auf die Benutzung der Werte vom Ngami-See selbst zu verzichten.

Es ist nun weiter zu untersuchen, welche Werte für die Monate Januar bis März in Anwendung zu bringen sind.

Bei einem Vergleich der Monatsmittel von Kimberley aus dem Jahre 1898 mit den langjährigen bemerkt man, dafs zwar die Werte für Januar und März sehr nahe übereinstimmen, dafs aber die vom Februar ziemlich stark voneinander abweichen.

Wenn nun die mittleren Luftdruckverhältnisse in der Gegend des Ngami-Sees in den Monaten Januar bis März den entsprechenden von Kimberley und die Luftdruckverhältnisse dieser Station im Januar und März 1898 den mittleren ähnlich sind, so ist man auch, wie vorhin, zu der Annahme berechtigt, dafs am Ngami-See keine erheblichen Abweichungen des Luftdruckes von den Mittelwerten in den gleichen Monaten des Jahres 1898 stattgefunden haben, zumal die jährliche Veränderlichkeit des Luftdruckes in Kimberley offenbar beträchtlich gröfser ist als am Ngami-See. Dagegen fragt es sich, ob die nicht unerhebliche Abweichung des Februar sich am Ngami-See in gleicher Weise bemerkbar gemacht hat, wie in Kimberley. Denn wenn auch im Mittel die Luftdruckverhältnisse im Februar an beiden Orten ähnlich sind, so können doch bei der gröfseren Veränderlichkeit des Luftdruckes in Kimberley die Abweichungen der einzelnen Jahre vom Mittel an diesem Ort wesentlich gröfser sein als am Ngami-See. Dafs sich die betreffende Abweichung überhaupt noch in der Gegend des Ngami-Sees bemerkbar gemacht hat, ist bei ihrem Betrag wohl zu vermuten. Welche Gröfse sie gehabt hat, können wir nicht einmal schätzen. Um aber dieselbe wenigstens zu berücksichtigen, wollen wir annehmen, dafs sie am Ngami-See etwa halb so grofs gewesen ist als in Kimberley. Da sie an diesem Ort 1,9 mm betrug, so würde also ihre Gröfse am Ngami-See mit etwa 1 mm in Rechnung zu bringen sein, so dafs anstatt des Wertes 657,5 658,5 zu setzen wäre. Jedenfalls wird durch diese Annahme bewirkt, dafs, wenn überhaupt die Abweichung sich auch am Ngami-See bemerkbar gemacht hat, der Fehler nicht allzu grofs werden kann.

Was nun den noch übrig bleibenden Monat April betrifft, so hatte es den Anschein, als ob er eine vermittelnde Stellung einnähme in den Beziehungen der Luftdruckverhältnisse am Ngami-See zu den von Kimberley und Salisbury. Bei der Ungewifsheit, die aber doch in diesem Punkt herrscht, ist es vielleicht zweckmäfsig, den für den Ngami-See geltenden Mittelwert unverändert zu benutzen. Um aber doch etwas dem Umstand Rechnung zu tragen, dafs das Monatsmittel von Kimberley im Jahr 1898 um 0,7 mm höher ist als das langjährige

und dafs auch der entsprechende Wert von Salisbury ein wenig gröfser erscheint, soll der für den Ngami-See geltende Wert von 659,6 mm auf 660,0 mm abgerundet werden. Für das schliefsliche Resultat der Berechnungen ist diese Änderung ohne erhebliche Bedeutung.

An Stelle der fehlenden Beobachtungen an einer Basis-Station können also für die einzelnen Monate folgende Werte gesetzt werden:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli
656,7	58,5	58,4	60,0	58,9	61,9	61,2 mm;

dabei ist zu beachten, dafs diese für eine Höhe von 1232 m gelten.

Man könnte nun, indem man diese Werte als der Mitte jedes Monats zukommend betrachtet, auf Grund derselben eine Kurve konstruiren und für jeden einzelnen Monatstag die entsprechenden Werte daraus entnehmen. Mir scheint dieses Verfahren aber kein gutes Resultat zu versprechen; denn die Veränderung der Luftdruckwerte von Monat zu Monat findet durchaus nicht so regelmäfsig statt, wie es die Kurve angiebt. Im Gegenteil, eine Prüfung der täglichen Beobachtungen von Kenilworth daraufhin ergiebt beispielsweise, dafs die Luftdruckänderungen innerhalb der einzelnen Monate ganz regellos vor sich gehen. Dasselbe ist in Boroma der Fall. Es ist daher auch in der Gegend des Ngami-Sees kein anderes Verhalten im Gang des Barometers zu erwarten. Da also jedenfalls die Abweichungen der wirklich eingetretenen Barometerstände von den Kurvenwerten unter Umständen wesentlich gröfser sein können, als die Abweichungen von den Monatsmittelwerten, so ist es besser, sich der letzteren zu bedienen.

Es sind nun noch auch für das Jahr 1897 die fehlenden Basis-Beobachtungen zu ergänzen, und zwar kommen nur die Monate April bis Juli in Betracht, da Dr. Passarge nur in diesen Beobachtungen angestellt hat.

Wir sahen, dafs vom Mai bis Juli die Luftdruckverhältnisse am Ngami-See im Mittel sich denen von Salisbury näherten. Nun liegen aber aus dem Jahre 1897 noch keine Beobachtungen von Salisbury vor, sodafs es unbekannt ist, ob die Monatsmittel erheblich von den Durchschnittswerten abwichen. Es kann höchstens auf Grund des früher schon Gesagten angenommen werden, dafs die Abweichungen nicht allzu grofs gewesen sein und auch am Ngami-See in den betreffenden Monaten keine zu beträchtliche Gröfse erlangt haben mögen.

Man könnte schliefslich in Ermangelung besserer Vergleichswerte die Mittel von Kimberley aus dem Jahr 1897 heranziehen, um zu sehen, ob diese sehr von den langjährigen Mitteln abweichen. Zwar wurde vorausgesetzt, dafs der Gang des Luftdruckes am Ngami-See sich mehr dem von Salisbury in den betreffenden Monaten anschlösse. Aber man ist doch immerhin geneigt zu glauben, dafs sehr starke Ab-

weichungen der Monatsmittel des Luftdruckes von den durchschnittlichen Werten in Kimberley sich auch noch am Ngami-See bis zu einem gewissen Grad bemerkbar machen werden.

Die betreffenden Mittel von Kimberley aus dem Jahr 1897 lauten folgendermafsen:

April	Mai	Juni	Juli
661,9	61,4	65,4	62,5 mm

Gebenüber den langjährigen Mittelwerten bestehen folgende Abweichungen:

April	Mai	Juni	Juli
1,4	0,4	1,5	—1,0 mm

Dieselben sind zwar zum Teil nicht gerade unbedeutend, aber doch auch nicht so grofs, dafs nicht Zweifel bestehen können, ob sie sich am Ngami-See noch wesentlich bemerkbar gemacht haben. Vielleicht würde es also am besten sein, die Mittel vom Mai bis Juli für den Ngami-See unverändert zu benutzen. Höchstens könnten die Werte im Sinn der obigen Abweichungen etwas abgerundet werden, und zwar entsprechend der gröfseren Differenz im Juni, in diesem Monat etwas stärker. Als Wert für April mag derselbe wie für das Jahr 1898 Verwendung finden, der ja gegenüber dem ursprünglichen Mittel schon nach oben abgerundet ist.

Es sollen also für das Jahr 1897 an Stelle der fehlenden Basis-Beobachtungen folgende Werte gebraucht werden:

April	Mai	Juni	Juli
660,0	59,0	62,5	61,0 mm

Bei Benutzung dieser und der für das Jahr 1898 gefundenen Werte kann man noch in jedem einzelnen Fall eine Korrektion anbringen. Es ist nämlich anzunehmen, dafs die tägliche Periode des Luftdruckes am Ngami-See schon eine sehr beträchtliche Rolle spielt. Da nun die mitgeteilten Zahlen wahre Tagesmittel darstellen, so können dieselben noch etwas verbessert werden, wenn man sie je nach der Stunde, zu welcher die thatsächlichen Beobachtungen angestellt sind, mit einer dem täglichen Gang des Luftdruckes entsprechenden Korrektion versieht.

Da nun die tägliche Periode des Luftdruckes am Ngami-See selbst nicht bekannt ist, so mufs man sie aus den Beobachtungen der nächstgelegenen Stationen, von denen sie bekannt ist, abzuleiten suchen.

Wir bedienen uns zu diesem Zweck wieder der Beobachtungen zu Kenilworth und Boroma.

Aus den ersteren ergiebt sich im Mittel der Monate Januar bis Juli folgender täglicher Gang des Luftdrucks für die Zeit von 6a bis 10p, die hier nur in Betracht kommt:

6^{a}	0,32	1^{p}	−0,24
7	0,63	2	−0,71
8	0,89	3	−0,96
9	1,00	4	−1,05
10	1,00	5	−0,99
11	0,75	6	−0,73
12^{a}	0,30	7	−0,47
		8	−0,17
		9	0,07
		10^{p}	0,28

Die Beobachtungen zu Boroma liefern im Jahresmittel die nachstehenden Werte (die für die einzelnen Monate sind nicht angegeben):

6^{a}	0,58	2^{p}	−0,58
8	1,61	4	−1,91
10	1,98	6	−1,85
12^{a}	1,19	8	−1,03
		10^{p}	−0,13

Da der Ngami-See der Breite nach zwischen Kenilworth und Boroma liegt, zwar der Breite von Boroma näher, dafür aber erheblich höher als dieses, so wollen wir einfach die Mittel aus den korrespondirenden Werten der graden Stunden als die der Gegend des Ngami-Sees zukommenden Werte ansehen und die dazwischen liegenden Stundenwerte interpoliren. Es geschieht dies am besten auf graphischem Wege. Man erhält dann für die vollen Stunden die Zahlen:

6^{a}	0,45	1^{p}	0,05
7	0,90	2	−0,65
8	1,25	3	−1,20
9	1,48	4	−1,48
10	1,49	5	−1,50
11	1,20	6	−1,29
12^{a}	0,75	7	−0,97
		8	−0,60
		9	−0,23
		10^{p}	+0,08

Auch die den dazwischenliegenden Zeitabschnitten zukommenden Werte sind leicht zu ermitteln. Zwar haben wir es hier mit Näherungswerten zu thun, die noch dazu nur Mittel für das ganze Jahr bzw. einen gröfseren Teil des Jahres darstellen; die Abweichungen der Jahresmittel von den einzelnen Monats-Mittelwerten sind aber jedenfalls nicht sehr erheblich. Bei Kenilworth betragen sie nicht mehr als 0,2 mm

Immerhin darf man glauben, dafs durch Anbringung der betreffenden Korrektionen eine kleine Verbesserung der Resultate erzielt wird.

Für die Berechnung der Höhen ist nun auch die Kenntnis der mittleren Temperatur der zwischen oberer und unterer Station befindlichen Luftsäule erforderlich, die einfach dadurch berechnet zu werden pflegt, dafs man das Mittel aus den gleichzeitig oben und unten beobachteten Temperaturen nimmt. Da hier nun keine Temperatur-Beobachtungen von einer Basis-Station vorliegen, so ist es nötig, die betreffenden Werte erst abzuleiten, und zwar aus den wirklich beobachteten Temperaturen auf Grund einer bestimmten Annahme über die Abnahme der Temperatur mit der Höhe.

Da die Basis-Station in das Niveau von 1232 m verlegt worden war, während die hier in Betracht kommenden Höhen etwa zwischen 900 und 1200 m schwanken, so wird der Fehler nur gering sein, wenn man die Abnahme der Temperatur mit der Höhe zu rund 0,5° auf 100 m annimmt.

Eine andere Frage ist nur die, ob die wirklich beobachteten Temperaturen auch thatsächlich den wahren Lufttemperaturen entsprechen. Da nämlich eine künstliche Luftzuführung bei der Exposition der Thermometer nicht stattgefunden hat, so liegt die Befürchtung nahe, dafs in vielen Fällen die Angaben der Instrumente durch Strahlungseinflüsse, die in jenen Gegenden eine grofse Rolle spielen, beeinträchtigt sind. Da aber weder festzustellen ist, wann eine solche Beeinflussung stattgefunden hat, noch wie grofs sie gewesen ist, so müssen die Temperaturangaben so benutzt werden, wie sie zur Verfügung stehen.

Als weiteres bei der Berechnung der Höhen zu berücksichtigendes Element kommt noch die Feuchtigkeit hinzu. Über diese liegen zwar keine Beobachtungen vor; es fällt aber dieser Mangel im vorliegenden Falle nicht allzuschwer ins Gewicht, da der Einflufs falscher Feuchtigkeitsangaben auf die Rechnungsresultate im Vergleich zu anderen vorhandenen Fehlerquellen nur gering ist. Es genügt also, wenn wir einen Durchschnittswert für die Feuchtigkeit in der bereisten Gegend zu ermitteln suchen und diesen in die Rechnung einführen.

Da die Trockenheit der Luft daselbst unzweifelhaft sehr beträchtlich ist, im vorliegenden Falle es sich aber andrerseits fast durchweg um Beobachtungen handelt, die in den Morgen- oder Abendstunden stattgefunden haben, wo die relative Feuchtigkeit gröfser ist, so kann man vielleicht als mittleren Wert derselben 50 bis 60%, im Durchschnitt also 55% annehmen. Nun ist aber das Mittel sämtlicher hier in Betracht kommenden beobachteten Temperaturen 13,5°. Daraus würde sich eine mittlere absolute Feuchtigkeit von 6,3 mm ergeben. Dieser Wert

kann auch für die mittlere, zwischen oberer und unterer Station herrschende Feuchtigkeit bei den geringen Höhenunterschieden zwischen beiden als giltig angesehen werden.

Es ist nun noch die Frage zu entscheiden, welche Formel oder Hülfstafel der Berechnung der Höhen zu Grunde gelegt werden soll. Die Benutzung einer der ausführlichen Formeln bleibt immer etwas umständlich, wenn auch in den meisten Fällen durch Einführung von mittleren Werten für die Feuchtigkeit und für die Breiten- und Höhenkorrektion, sowie durch Benutzung vierstelliger Logarithmentafeln sich die Rechnungen sehr vereinfachen lassen. Von den auf einer abgekürzten Formel beruhenden Hülfstafeln, die zunächst nur für bestimmte Gegenden oder unter bestimmten Voraussetzungen Gültigkeit haben, sind wohl die bequemsten die von Jordan. Dieselben haben allerdings zunächst nur für Mittel-Europa Giltigkeit, indem bei der zu Grunde liegenden Formel eine mittlere geographische Breite von 50°, eine mittlere Höhe der beiden Stationen über dem Meere von 500 m und ein Verhältnis des Luftdrucks zum Barometerstand von 1:100 im Mittel vorausgesetzt wird; wir werden aber sehen, dafs man sie auch im vorliegenden Falle mit Vorteil benutzen kann.

Da die mittlere Breite der Orte, an denen die Beobachtungen angestellt sind, etwa 20° s. Br. beträgt, so müfste an die mit Hülfe der Jordan'schen Tafel berechneten Werte eine kleine Korrektion angebracht werden. Dieselbe ist im vorliegenden Falle positiv und beträgt ¼% der Höhendifferenz zwischen oberer und unterer Station. Da aber das Maximum dieser Differenz hier 300 m nicht viel übersteigt, so erreicht die Gröfse der anzubringenden Korrektion noch nicht 1 m, kann also hier vernachlässigt werden.

Weit kleiner noch ist der Fehler, der entsteht, wenn die mittlere Höhe der oberen und unteren Station über dem Meere eine andere ist als 500 m. Bei einer Änderung der mittleren Höhe um 500 m beträgt er nämlich für eine Höhendifferenz von 300 m erst 0,05 m.

Wir haben ferner gesehen, dafs für die absolute Feuchtigkeit im Mittel der Wert 6,3 mm gesetzt werden kann. Die beobachteten Barometerstände schwanken zwischen 663 und 687 mm, betragen also im Mittel 675 mm. Daraus ergiebt sich für das Verhältnis zwischen Dunstdruck und Barometerstand der Wert 6,3:676 oder 0,93:100. Nehmen wir an, dafs dasselbe Verhältnis zwischen Dunstdruck und Barometerstand für den Mittelwert in der Luftsäule zwischen oberer und unterer Station Geltung hätte, so würde die Korrektion, welche an die durch die Jordan'sche Tafel erhaltenen Resultate angebracht werden müfste, bei einer Höhendifferenz von 300 m erst —0,08 m betragen. Selbst wenn im Einzelnen die Feuchtigkeitswerte das Doppelte des zu

Grunde gelegten Mittelwertes erreichten, so würde der Fehler immer erst 1 m ausmachen. Man sieht also, dafs die Jordan'schen Tafeln im vorliegenden Falle sehr wohl Verwendung finden konnten. Sie wurden übrigens nicht nur bei den eigentlichen Höhenberechnungen benutzt, sondern auch bei der Reduktion der Luftdruckmittel von Salisbury auf das Niveau von Kimberley, da sie auch für solche Zwecke sehr bequem zu gebrauchen sind.

In einigen wenigen Fällen reichten allerdings die Tafeln nicht aus, indem sie nur für mittlere Temperaturen zwischen 5 und 35 berechnet sind. Da nun dieselben vereinzelt unter 5° lagen, so mufsten die Resultate durch Extrapolation ermittelt werden, was sich ohne Schwierigkeit und durchaus sicher ausführen liefs.

Es erscheint nun noch nötig, einige Worte über die den berechneten Höhen etwa anhaftenden Fehler zu sagen. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dafs diese Fehler bei einer so grofsen Unsicherheit der Rechnungsunterlagen, wie sie thatsächlich vorhanden ist, eine bedeutende Höhe erreichen können, wenn alle hier möglichen Fehler ein Maximum des Betrages erreichen und gleichzeitig in demselben Sinne wirken.

Wir haben bereits gesehen, dafs die durch Annahme eines mittleren Feuchtigkeitsgehaltes und einer mittleren Breite und Höhe entstehenden Fehler sehr gering sind und hier nicht weiter berücksichtigt zu werden brauchen. Der Hauptanteil an den Fehlern ist jedenfalls der Unsicherheit der Luftdruckangaben zuzuschreiben. Einmal sind ja die beobachteten Luftdruckwerte wegen des Fehlens der Instrumental-Korrektionen an sich nicht ganz sicher, ferner konnten an Stelle gleichzeitiger Beobachtungen an einer Basis-Station nur Mittelwerte gesetzt werden, und schliefslich sind diese Mittelwerte selbst unsicher. Über die Gröfse der an erster und dritter Stelle angeführten Fehler sind wir im Ungewissen, dagegen kann der Betrag des durch den Gebrauch der Mittelwerte verursachten Fehlers, Richtigkeit derselben vorausgesetzt, wenigstens annähernd angegeben werden Zu dem Zweck mufs man wissen, um welche Gröfse in den einzelnen Fällen die Luftdruckwerte von den Mittelwerten abweichen können.

Auf Grund der in der Walfisch-Bai in den Jahren 1886 bis 1893 angestellten Beobachtungen ergiebt sich als Mittel der gröfsten Abweichungen der Einzelwerte von den Monatsmitteln Januar und Juli der Betrag von rund 3 mm. Die Abweichung kann freilich bis zur Gröfse von 5 mm steigen, doch sind diese Fälle sehr selten; im allgemeinen kann man als obere Grenze etwa 4 mm annehmen. Nun sind diese Zahlen allerdings nur aus dreimal täglich angestellten Beobachtungen gewonnen, sie mögen also in den absoluten Schwankungen

noch etwas höhere Werte erreichen. In der Gegend des Ngami-Sees werden die Abweichungen schwerlich höhere Beträge aufweisen als in der Walfischbai, eher werden sie kleiner ausfallen. Dabei ist zu berücksichtigen, dafs durch die Anbringung der Korrektion bezüglich der täglichen Periode des Luftdrucks wohl in den meisten Fällen eine Verkleinerung des Fehlers noch herbeigeführt werden dürfte. Wir wollen also, indem wir von seltenen, ganz extremen Abweichungen vom Mittel absehen, als obere Grenze derselben den Betrag 4 mm annehmen. Für einen mittleren Barometerstand von 660 mm, wie er ungefähr unserer Basis-Station entspricht, ergiebt dies einen Maximalfehler in der Höhe von etwa ± 50 m.

Es bleibt nun noch zu erörtern, welche Fehler durch unrichtige Temperaturangabe entstehen können. Ein Fehler von 1° in der mittleren Temperatur der Luftsäule zwischen oberer und unterer Station ergiebt bei einem Höhenunterschied von 100 m einen Fehler von ± 0,37 m. Nun wird im vorliegenden Falle bei der Geringfügigkeit der Höhenunterschiede der Fehler weniger abhängen von einer unrichtigen Voraussetzung über die Temperatur-Abnahme mit der Höhe, als von fehlerhaften Angaben der Thermometer infolge von Strahlungseinflüssen. Nehmen wir an, dafs der dadurch verursachte Fehler 3° nicht übersteigt, so folgt daraus für den Maximal-Höhenunterschied von 300 m ein Fehler von nur 3,3 m.

Nun könnte allerdings jemand den Einwand erheben, dafs diese Geringfügigkeit der Fehler nur scheinbar ist, indem ja schon bei der Reduktion der Isobarenwerte vom Meeresniveau auf das Niveau von 1232 m durch unrichtige Annahme bezüglich der Temperatur Fehler entstanden sein können, die zunächst in den reducirten Luftdruckwerten zum Ausdruck kommen und schliefslich ebenfalls die Richtigkeit der berechneten Höhen ungünstig beeinflussen. Wir haben aber schon vorhin gesehen, dafs die auf das Niveau von 1232 m reducirten Luftdruckwerte vielleicht mit geringeren oder doch wenigstens nicht mit gröfseren Fehlern behaftet sein werden, als die für das Meeresniveau geltenden, da es sich bei der Reduktion auf das höhere Niveau bis zu einem gewissen Grade nur um die Umkehr einer vorher vorgenommenen Operation handelte.

Zu den genannten Fehlern würden dann noch die kommen, welche durch die Unsicherheit der beobachteten Luftdruckwerte und der für die Basis-Stationen geltenden Mittelwerte veranlafst sind. Über ihre Gröfse läfst sich, wie schon erwähnt, nichts Bestimmtes sagen. Man darf aber wohl annehmen, dafs, wenn alle möglichen Fehler gleichzeitig in demselben Sinne und in ihren höchsten Beträgen wirksam wären, der Höhenfehler 80 m und vielleicht noch mehr erreichen könnte. Nun wird aber in Wirk-

lichkeit ein solches Zusammentreffen ungünstiger Umstände kaum je eintreten. Es ist im Gegenteil wahrscheinlich, dafs die Fehler fast stets in verschiedener Stärke sich geltend machen werden, und dafs sie in der Mehrzahl der Fälle wenigstens zum Teil einander entgegenwirken. Bedenkt man, dafs entsprechend den früheren Darlegungen hauptsächlich 4 Fehlerquellen in Frage kommen, so ist die Wahrscheinlichkeit, dafs sie alle in demselben Sinne wirken gleich 1 : 8. Ich schätze daher, dafs der gröfste den einzelnen Höhenwerten anhaftende Fehler 50 m nicht viel übersteigen wird. Jedenfalls scheinen die berechneten Werte nach einem Urteil von Dr. Passarge in den meisten Fällen mit seinen persönlichen Wahrnehmungen über die Niveauverhältnisse in den bereisten Gegenden recht gut übereinzustimmen.

Zu der am Schlufse folgenden Tabelle will ich noch bemerken, dafs in den Fällen, wo für eine Station mehrere Höhenangaben vorhanden sind, die in derselben Zeile mit den Siedethermometer-Bestimmungen befindlichen Werthe sich nur auf diese beziehen, während die in gleicher Höhe mit den Aneroid- und Temperaturmitteln stehenden Zahlen die allen vorhandenen Beobachtungen sich ergebenden mittleren Höhen vorstellen. Die einzelnen Resultate sind ihrer Unsicherheit wegen auf volle 10 m abgerundet.

Name des Ortes	Datum	Beobachtungszeit	Luftdruck: Siedethermometer	Luftdruck: Aneroid beobachtet	Luftdruck: Aneroid korrigirt	Temperatur	Temperatur: Mittel	Berechnete Höhe
			mm	mm	mm	C°	C°	m
	1897							
Tshutshuani	27. IV.	7^{30}a	686.3	695.2 ?		19.2		91[illegible]
Totiu	28. IV.	8^{30}a	685.8	701.0		19.2		62[illegible]
Lititwa	30. IV.	7^{15}a	684.8	702.6		15.0		930
Bolibing	1. V.	6^{30}a	682.1	701.0		13.3		950
Vley südl. der Berge	3. V.	2p		687.6		28.0		
"	"	7p		687.8		14.7		
"	4. V.	6^{30}a		687.8		4.5		
"	"	8p		687.3	672.1	11.7	13.3	10[illegible]
"	5. V.	8a		686.6		10.1		
"	"	8p		686.3		14.6		
"	6. V.	7a	763.1	686.0		9.8		10[illegible]

Name des Ortes	Datum	Beobachtungszeit	Luftdruck: Siedethermometer mm	Luftdruck: Aneroid beobachtet mm	Luftdruck: Aneroid korrigirt mm	Temperatur C°	Temperatur Mittel C°	Berechnete Höhe m
Kuki	6. V.	7^{30}p		685.8		15.0		
„	7. V.	6^{30}a		686.8		5.6		
„	„	7p		687.1	671.1	14.6	10.8	1080
„	8. V.	7^{15}a	672.2	688.8		9.4		1070
„	„	7p		689.1		14.0		
„	9. V.	6^{50}a		687.8		6.2		
Geier-Pfanne	9. V.	3p	668.3	685.3		27.0		1090
Kubi	10. V.	8a	671.3	687.6		11.9		1090
Neits-o	16. V.	6^{30}a	663.0	678.2		4.2		1190
Rietfontein	20. V.	8a	663.0	677.7		13.4		1200
Ghanse	12. V.	8p		680.0		20.0		
„	13. V.	7a	663.5	680.0		11.0		1190
„	14. V.	7p		676.4		19.0		
„	15. V.	6^{30}a		677.7	664.4	10.0	11.9	1170
„	27. V.	8p		683.0		13.0		
„	28. V.	6^{30}a	666.4	683.2		6.0		1150
„	14. VI.	7^{30}a		685.3		4.0		
Sandpit[1])	1. VI.	8a	674.2	690.1		5.6		1100
Kgautsa W.	25. V.	7p		680.4		16.4		
„	26. V.	6^{30}a		679.7		11.2		
„	9. VI.	9p		684.0		6.6		
„	10. VI.	8^{20}a	668.3	684.8		6.3		1180
„	„	9p		683.2	667.8	7.0	7.9	1160
„	11. VI.	7^{15}a		684.5		0.0		
„	„	2p		683.5		17.8		
„	„	8p		684.3		8.9		
„	12. VI.	7a		685.5		0.0		
„	13. VI.	8a	671.3	685.0		5.2		1140
Westende des Ngami	23. VI.	7^{40}a	687.6	700.0		6.0		940
„	„	7p		699.2		14.2		
„	24. VI.	8a		700.5	687.0	9.3	13.9	930
„	„	2p		699.5		28.0		
„	„	7p		700.5		17.8		
„	25. VI.	8a		699.8		8.2		

[1]) 10 m über dem Boden des Epukiro-Thales.

Name des Ortes	Datum	Beobachtungszeit	Luftdruck: Siedethermometer	Luftdruck: Aneroid beobachtet	Luftdruck: Aneroid korrigirt	Luftdruck: Aneroid Mittel korrigirt	Temperatur	Temperatur Mittel	Berechnete Höhe
			mm	mm	mm	mm	C°	C°	mm
	1897								
Mashabing	12. VII.	7^{40}a	686.6	699.8			10.5		950
Lager am Ngami-Fluſs	23. VII.	7a	684.8	697.2			0.0		960
	1898								
Groot Laagte	23. I.	8^{15}a	662.0	679.4			23.1		1180
Ganna	28. I.	8^{25}a	665.6	684.8			22.4		1130
Lager südl. Anukai	29. I.	8^{15}p		685.0	668.0		21.3		1080
Gonukai	31. I.	7^{50}p		691.4	674.4		16.8		1000
Blaubusch-Pfanne	2. II.	8^{1} p		689.1			22.9		
"	4. II.	7^{55}p		691.4		673.9	20.8	20.9	1030
"	"	9^{40}p		692.1			19.0		
Hakobis	9. II.	7^{50}p		687.6	670.6		20.4		1070
Omdrai	13. II.	9^{20}p		692.6	675.6		18.2		1010
Namaqua-Pfanne	23. II.	8^{15}p		697.2	680.2		21.1		950
Mashabing (neues Lager)	28. II.	8^{45}a	679.4	698.5			(20.0)		980
'Gam	29. III.	9p		685.8			19.6		
"	5. IV.	7p		685.8			23.1		
"	"	9p		686.8		673.8	20.7	21.0	1050
"	8. IV.	9p		687.8			20.8		
"	9. IV.	8p		685.8			21.8		
"	10. IV	7^{4} a	675.2	688.8			20.0		1050
'Garu	13. IV.	7a	663.2	680.4			20.2		1200
Kai kai	28. IV.	7^{25}a	673.9	690.8			10.3		1070
Tsumkwe	6. V.	7^{5} a	671.3	683.0			18.5		1040
Sodanna	13. V.	7^{30}a	673.9	685.8			10.9		1060
"	14. V.	8a		686.8		672.8	17.0	14.5	1060
"	"	7p		685.5			21.2		
"	15. V.	8a		688.8			9.0		
Lager	24. V.	7^{30}p		694.4	680.4		16.8		950
Makaus-Dorf (Okavango-Thal)	29. V.	7p		693.2			15.2		
"	30. V.	7a		698.2		683.0	6.9	9.8	930
"	"	7^{30}a	684.8	698.5			9.1		930
"	"	7p		696.7			8.0		
Kapinga	4. VI.	7^{2} a	682.1	697.7			7.4		1000
Gatscha	6. VI.	7a		694.3	679.3		3.5		1030
Jiluoa	7. VI.	7^{3} a	679.4	693.9			6.1		1030
Andara	10. VI.	7^{45}a	670.9	696.5			11.9		1060
Masubia-Dorf	10. VII.	7^{3} p		700.0	684.0		5.2		950
'Gau	15. VII	7p		700.5	684.5		7.5		930
Nakaletschwi	5. VII. 97	8a		698.5			8.2		
"	10. III.	9^{15}a		698.0		683.0	29.6	15.3	950
"	16. VII.	7^{15}p		700.0			8.0		

Für die Redaktion verantwortlich: Hauptmann a. D. Kollm in Charlottenburg.

Selbstverlag der Gesellschaft für Erdkunde. Druck von W. Pormetter in Berlin.

ZEITSCHRIFT

DER

GESELLSCHAFT FÜR ERDKUNDE

ZU BERLIN.

Band XXXV — 1900 — No. 6.

Herausgegeben im Auftrag des Vorstandes
von dem Generalsekretär der Gesellschaft

Georg Kollm,

Hauptmann a. D.

Inhalt.

BERLIN, W. 8.
W. H. KÜHL.
1900.

LONDON E. C.
SAMPSON LOW & Co.
Fleet-Street.

PARIS.
H. LE SOUDIER.
174 & 176. Boul. St. Germain.

Veröffentlichungen der Gesellschaft im Jahr 1901.

Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, Jahrgang 1901 — Band XXXVI (6 Hefte),

Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, Jahrgang 1901 — Band XXVIII (10 Hefte).

Preis im Buchhandel für beide: 15 M., Zeitschrift allein: 12 M., Verhandlungen allein: 6 M.

Beiträge zur Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde werden mit 50 Mark für den Druckbogen bezahlt, Original-Karten gleich einem Druckbogen berechnet.

Die Gesellschaft liefert keine Sonderabzüge; es steht jedoch den Verfassern frei, solche nach Übereinkunft mit der Redaktion auf eigene Kosten anfertigen zu lassen.

Alle für die Gesellschaft und die Redaktion der Zeitschrift und Verhandlungen bestimmten Sendungen sind unter Weglassung jeglicher persönlichen Adresse an die:

„Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin SW., Wilhelmstr. 23“,

zu richten.

Die Geschäftsräume der Gesellschaft — Wilhelmstrafse 23 — sind, mit Ausnahme der Sonn- und Feiertage, täglich von 9—12 Uhr Vorm. und von 4—8 Uhr Nachm. geöffnet.

Zur Klimatologie von Marokko.

Von Prof. Dr. Theobald Fischer.

(Hierzu Tafel 10).

Wie in jeder anderen Hinsicht Marokko heute zu den unbekanntesten Teilen von Afrika gehört, so auch in Bezug auf sein Klima. Bei dem Kulturzustand der Bewohner ist naturgemäfs von dieser Seite nichts zu erwarten, obwohl das Land durchaus auf seine Landwirtschaft angewiesen ist und namentlich von den Niederschlagsverhältnissen das Wohl und Wehe der Bewohner in einschneidendster Weise beeinflufst wird. Was wir über das Klima von Marokko wissen — noch immer herzlich wenig, — verdanken wir der Einsicht der im Lande wohnenden Europäer, der Opferwilligkeit einzelner Privatleute, die an ihren Wohnorten meteorologische Beobachtungen eingerichtet haben. Da bis heute so gut wie keine Europäer im Innern wohnen, so bezieht sich das Wenige, was an klimatologischem Beobachtungsstoff vorliegt, nur auf einzelne Küstenpunkte. Allerdings wäre jetzt die Möglichkeit gegeben, auch im Innern, wenigstens in den beiden Hauptstädten Fâs und Marrakesch meteorologische Stationen einzurichten, da dort je ein englisches und ein französiches Konsulat besteht, die beide nicht mit Amtsgeschäften überhäuft sein dürften. Auch wohnen an beiden Orten jetzt englische Missionare dauernd, deren Missionsthätigkeit allem Anschein nach auch noch Zeit für eine solche nützliche Beschäftigung freilassen dürfte. Es scheint, dafs mein Streben bei meiner nächsten Reise von deutscher Seite zwei neue Beobachtungsposten einzurichten, die eine in Marrakesch, von Erfolg begleitet sein wird.

1. Der klimatologische Beobachtungsstoff.

Der erste, welcher meteorologische Beobachtungen in Marokko angestellt hat, ist der auch sonst um die Erforschung des Landes verdiente langjährige französische Konsul Beaumier in Mogador gewesen. Derselbe las auf der den inneren Hof seines Hauses umgebenden Gallerie Thermometer und Barometer (Aneroid) ab, beobachtete die Windrichtungen,

die Bewölkung und Nebel und zählte die Regentage. Die Beobachtungen umfassen die Zeit August 1866 bis August 1868, Januar 1869 bis December 1874[1]). Dafs die Temperaturen durch die Art der Aufstellung des Thermometers beeinflufst worden sind, wie schon Hann annahm, unterliegt keinem Zweifel. Nicht nur die Extreme sind sicher sehr abgeschwächt, auch die Mitteltemperaturen dürften zu hoch und die auf Grund dieser Beobachtungen allgemein verbreitete Vorstellung von der ungewöhnlichen Gleichmäfsigkeit des Klimas von Mogador doch vielleicht etwas übertrieben sein. Ich habe leider das französische Konsulat nicht gesehen, weifs auch nicht, ob es noch heute in demselben Hause untergebracht ist, wie vor 30 Jahren. Ich vermute aber, dafs Beaumier's Beobachtungen ziemlich unter den gleichen Bedingungen gemacht wurden, wie eine neuere Beobachtungsreihe, welche wir dem deutschen Vice-Konsul Herrn von Maur verdanken. Auch da sind die von der Deutschen Seewarte gelieferten, dem Dienst einer Station 2. Ordnung entsprechenden einwandsfreien Instrumente (Quecksilber-Barometer) etwa 8 m über Mittelwasser auf der inneren Gallerie des Hauses aufgestellt. Dasselbe liegt etwa 100 m vom Strand. Diese Beobachtungen[2]) beginnen mit dem 1. April 1894 und werden noch heute fortgesetzt. Seit Juli 1899 ist auch in Saffi von Seiten der Deutschen Seewarte eine meteorologische Station ein gerichtet worden.

Weiter liegen Beobachtungen von Casablanca vor, welche der damalige französische Vice-Konsul Gilbert in der Zeit von März 1867 bis Februar 1868 angestellt hat[3]). Dieselben erstrecken sich auf Barometer, Thermometer, Wind und Beschaffenheit des Meeres. Da aber weder über die Instrumente und ihre Aufstellung etwas angegeben wird auch die Beobachtungen zu ganz verschiedenen Stunden, bald einmal, bald zweimal, bald dreimal täglich vorgenommen wurden, so müssen dieselben als wissenschaftlich unverwertbar bezeichnet werden. Um so dankenswerter ist es, dafs der jetzige schwedische Konsul Herr Fernau

[1]) Mitgeteilt im Bull. Soc. Géogr. Paris, Jahrg. 1868, 1872. Verwertet und besprochen ist dies Material von Hann in der Zeitschrift der österr. Ges. für Meteorlg. VIII, 1873, S. 8 und von Ollive: Climat de Mogador et de son influence sur la phthisie. Bull. Soc. Géogr. Paris 1875, I S. 363 ff.

[2]) Bis 31. December 1896, also nicht ganz drei Jahrgänge sind veröffentlicht in: Deutsche überseeische meteorologische Beobachtungen, ges. u. herausg. von der Deutschen Seewarte, Heft VIII, Hamburg 1899. Durch die Güte des Direktors der Seewarte, Herrn Wirkl. Geheimen Admiralitätsrat Dr. Neumayer, wurde mir auch das noch nicht veröffentlichte Material bis 1899 im Auszug zur Verfügung gestellt.

[3]) Veröffentlicht im Bull. Soc. Géogr. Paris, V. Bd. 14, 1867 II, S. 698, 1868 I. S. 403 u. 1868 II, S. 88.

mir bei meiner Anwesenheit in Casablanca die Ergebnisse der Beobachtungen zur Verfügung gestellt hat, welche derselbe seit 1896 angestellt hat. Dieselben umfassen Ablesungen an einem Maximum- und Minimum-Thermometer, das allerdings im Korridor des Hauses aufgestellt ist, von Oktober 1899 bis Mai 1900. Ebenso Ablesungen an einem Barometer, das Herr Fernau selbst als nicht zuverlässig bezeichnet. Wichtiger, ja von grofsem Wert, sind aber die Regenmessungen, welche die Jahre 1896—1900 umfassen. Der Regenmesser ist auf dem Dach des Hauses aufgestellt.

Von Rabat liegen Beobachtungen vor, welche der Leibarzt des Sultans, Dr. Linares, dort angestellt hat[1]). Dieselben umfassen die Zeit von Juli 1881 bis Februar 1882 und Oktober bis December 1882. Der Beobachtungsort lag 10 m über dem Meer. Über Instrumente und Beobachtungszeit wird nichts mitgeteilt. Beobachtet wurden Luftdruck, Wind, Temperatur und Regen. Ergänzt werden diese Beobachtungen durch die von dem früheren englischen und deutschen Konsul Herrn John Frost in den Jahren Oktober 1874 bis Juni 1897 angestellten. Das darüber geführte Tagebuch ist mir von Herrn Frost bei meinem zweiten Aufenthalt in Rabat freundlichst zur Verfügung gestellt worden. Die täglich um 9 Uhr vormittags gemachten Beobachtungen wurden im Hause des Herrn Frost etwa 15 m über dem Meer angestellt und umfafsten neben dem Zustand der vom Fenster aus sichtbaren Barre des Bu Regreg[2]) Ablesungen am Barometer (ein nicht sehr zuverlässiges Aneroid) und Thermometer, die Windrichtungen und die Zahl der Regentage.

Der nächste Ort, von welchem meteorologischer Beobachtungsstoff vorliegt, ist Tanger. Dort hat zunächst der deutsche Ministerresident Weber vom 1. Oktober 1879 bis 30. September 1885 Temperatur, Bewölkung, Niederschlag, Gewitter und Regen beobachtet. Das Thermometer war in einer bedeckten, aber nach Norden offenen Halle des Gesandtschaftgebäudes aufgehängt, das mitten in einem baumreichen Garten liegt. Nach meiner Kenntnis der Örtlichkeit und der Verhältnisse halte ich die Beobachtungen für recht zuverlässig. Die Meereshöhe des Thores der deutschen Gesandtschaft bestimmte ich zu 43 m, die Beobachtungsstelle mag daher etwa 45 m hoch liegen[3]). Eine sehr

[1]) Mitgeteilt in der Meteorologischen Zeitschrift 1886, S. 370.

[2]) Die darauf bezüglichen Beobachtungen habe ich in meinem als Ergänzungsheft No. 133 zu Petermann's Mitteilungen erschienenen, die sonstigen wissenschaftlichen Ergebnisse enthaltenden Werk: „Reise im Atlas-Vorlande von Marokko" S. 42 im Auszug abgedruckt.

[3]) Diese Beobachtungen sind von J. Hann in der Zeitschrift der Österr. Ges.

willkommene Ergänzung bzw. Fortsetzung haben diese Beobachtungen durch diejenigen des englischen Konsuls Herrn H. White erfahren. Die Instrumente sind im Landhause desselben etwa 1 km vom Meer und in 68 m Höhe im Freien durchaus zweckentsprechend aufgestellt. Herr White hat mir die Monatsmittel der Ablesungen am trocknen und am feuchten Thermometer um 9 Uhr vormittags, sowie am Maximum- und am Minimum-Thermometer, ferner die monatliche Maxima und Minima, sowie die Mittel der relativen Feuchtigkeit für die Jahre 1897 und 1898 mitgeteilt. Diese sind von besonderem Interesse zum Vergleich mit den gleichzeitigen Ablesungen am Kap Spartel. Dort ist nämlich in der seit 1893 etwas südlich vom Leuchtturm dicht am Meeresufer und in 60 m über demselben errichteten Lloyds Signal-Station auch eine meteorologische Station eingerichtet worden, die seit Januar 1894 in Thätigkeit ist. Die Aufstellung allen Instrumente ist einwandsfrei. Es ist die beste, fast die einzige, allen wissenschaftlichen Ansprüchen genügende meteorologische Station in Marokko. Es werden um 9 Uhr morgens und abends Barometer, trockenes und feuchtes Thermometer, Maximum- und Minimum-Thermometer, Wind, Bewölkung und Niederschlag beobachtet, seit 1896 auch Sonnen-Thermometer abgelesen. Das Barometer ist 60 m, der Regenmesser 58,5 m über Meer aufgestellt, die Auffangöffnung des letzteren 0,3 m über dem Boden. Die Ergebnisse werden in einer jährlichen Übersichtstafel von Lloyds veröffentlicht, scheinen aber bisher, wie das Vorhandensein der Station überhaupt, in den Kreisen der Meteorologen völlig unbekannt zu sein. Auch ich sah erstaunt, als ich zum ersten Mal wieder nach Kap Spartel hinausritt, das neue Bauwerk, erfuhr aber erst in Tanger von Herrn Konsul White, dafs dasselbe auch eine meteorologische Station berge. Bei einem neuen Besuch konnte ich dieselbe besichtigen. Nicht ohne Mühe machte mir Herr Dr. L. Friederichsen in Hamburg die sechs bisher vorliegenden Beobachtungs-Jahrgänge durch den dortigen Vertreter von Lloyds zugänglich.

Aus dem Innern von Marokko fehlen, wenn wir von vereinzelten Angaben der Reisenden absehen, meteorologische Beobachtungen noch ganz. Nur von Marrakesch liegen solche von Januar bis März 1886 und vom Winter 1886—1887 vor[2]). Dieselben wurden im französischen Konsulat angestellt und beziehen sich auf Luftdruck, Temperatur und

f. Met. 1887, S. 26 bearbeitet worden. Ebenso in den Annalen der Hydrographie Jahrg. 1880 ff. Ich konnte durch freundliches Entgegenkommen der Direktion der Deutschen Seewarte die im Archiv derselben aufbewahrten Original-Tagebücher vom Mai 1883 bis September 1885 benutzen.

[2]) Mitgeteilt in der Meteorologischen Zeitschrift 1895, S. 111.

Niederschläge. Selbst diese Bruchstücke sind dankenswert. Ich hoffe, dafs es mir möglich sein wird, bei meiner nächsten Reise, wenigstens in Marrakesch, eine meteorologische Station einzurichten.

Ferner sollen die Beobachtungen verwertet werden, welche 1884 und 1885 an der 1878 von der Nordwest-afrikanischen Gesellschaft am Kap Juby 27° 58′ n. Br., 12° 52′ w. L. v. Gr. angestellt worden sind[1]), so wenig zuverlässig dieselben erscheinen. Ebenso wird es nötig sein, die Beobachtungen von San Fernando, Tarifa und Gibraltar zum Vergleich heranzuziehen[2]).

Ich selbst habe den klimatologischen Beobachtungen während meines Aufenthalts in Marokko von Februar bis Juni 1899 und besonders während der Landreise durch das Atlas-Vorland besondere Aufmerksamkeit geschenkt und habe auf der ganzen Reise täglich um 7 Uhr vorm. und 2 und 9 Uhr nachm. Barometer und Thermometer abgelesen, Thau, Bewölkung und Niederschläge beobachtet. Meine Ausrüstung, soweit hier davon zu sprechen ist, umfafste zunächst die beiden Assmann'schen Aspirations-Psychrometer No. 238 und 250 in vollständiger Reiseausrüstung, die mir vom Königl. Meteorologischen Institut in Berlin in überaus dankenswerter Weise geliehen und vor der Abreise von der Königl. Physikalisch-Technischen Reichsanstalt geprüft worden waren. Dieselben haben sich als aufserordentlich brauchbar und leicht zu befördern bewährt. Da es mir besonders auf Erforschung der Luftfeuchtigkeit und deren Abnahme von der Küste ins Innere ankam, so ging meine Absicht dahin, das eine Instrument immer mit mir zu führen und das andere an der Küste zu vereinbarten Stunden ablesen zu lassen. So übernahm Herr Konsul von Maur in Mogador, der, wie oben erwähnt, seit 1894 schon beobachtet hat, das Instrument No. 238 und hat dasselbe auch regelmäfsig an sorgsam ausgewählter Stelle dreimal täglich vom 29. März bis zum 25. April abgelesen, während welcher Zeit ich durch das Tensift-Thal nach Marrakesch und Demnât und von dort durch das Gebiet der Um-er-Rbia wieder an den Ocean nach Casablanca und Rabat reiste. Es sollte Herr Konsul von Maur dies Instrument dann nach Rabat schicken, wo Herr Ingenieur Rottenburg seinerseits mit demselben beobachten wollte, während ich durch das

[1]) Bearbeitet durch v. Danckelman in der Meteorolog. Zeitschr. 1887, S. 25. Die Station liegt unmittelbar am Meer, ja, eigentlich auf einer Insel. Der Sultan von Marokko hat sie, um Waffeneinfuhr in die unsicheren südlichen Grenzlandschaften zu verhindern, der Gesellschaft für schweres Geld abgekauft. Der Afrika Pilot I, S. 93 giebt als geograph. Koordinaten 27° 56′ 41″ n. Br., 12° 56′ 41″ w. L. v. Gr.

[2]) Meteorolog. Zeit. 1887 u. 1900, Annalen der Hydrographie 1881, S. 225.

Sebu-Gebiet nach Fâs und von da nach Tanger reiste. Leider wurde das von mir mitgeführte Instrument No. 250 durch einen Unfall kurz vor Marrakesch unheilbar beschädigt. Es liegen somit nur für die Tage vom 29. März bis zum 4. April korrespondirende Beobachtungen vor. In Rabat richtete ich dann mit Herrn Rottenburg mit Hilfe zweier mit meinem Normal-Thermometer verglichener Thermometer in geeigneter Aufstellung in dessen Hause etwa 30 m über dem Meer korrespondirende Beobachtungen ein, die natürlich kein voller Ersatz für das Aspirations-Psychrometer sein können. Das Instrument No. 238 führte ich dann mit mir und habe an demselben vom 11. bis 26. Mai um 7 Uhr vorm., 2 und 3 Uhr nachm. regelmäfsig beobachtet. Es ist auch in tadellosem Zustand zurückgebracht worden.

Aufser den beiden Aspirations-Psychrometern führte ich das mir gehörige, von der Kgl. Physikalisch-Technischen Reichsanstalt geprüfte Normalthermometer von Fuess No. 1338 und je ein Fuess'sches Maximum- (No. 421) und Minimum- (No. 397) Thermometer mit mir, die wenigstens letzteres auf der ganzen Reise täglich abgelesen worden sind. Dieses legte ich auf einem niedrigen Gestell 1 cm über dem Boden allnächtlich vor meinem Zelt ganz frei, aber doch gegen zufällige oder absichtliche Beschädigung so gut geschützt aus, dafs es thatsächlich unversehrt zurückgekommen ist. Aufserdem habe ich einige Male mit dem Schwarzkugel-Thermometer beobachtet und mit dem Quellen-Thermometer die Temperatur aller Quellen und aller Brunnen, bei denen es möglich war, gemessen. Diese beiden Instrumente waren mir von der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin geliehen worden, deren thatkräftige Unterstützung mir überhaupt erst die Reise ermöglichte. Ich möchte ihr daher auch an dieser Stelle den wärmsten Dank aussprechen.

Der so zusammengebrachte Beobachtungsstoff ist im Folgenden zu einem ersten Versuch, das Klima von Marokko im Zusammenhang darzustellen, verarbeitet worden. Es lag nahe, die Beobachtungen von Kap Spartel und die neue Reihe von Mogador gründlich zu bearbeiten. Doch glaubte ich bei eingehender Erwägung gegenüber dem Umstand, dafs von beiden Punkten erst sechs Jahrgänge vorliegen, während kein Zweifel aufkommen kann, dafs die Beobachtungen für zehn Jahre und länger werden fortgesetzt werden, dies mir für später vorbehalten zu sollen. Das jetzt erreichbare Ergebnis würde der aufzuwendenden Zeit und Mühe nicht entsprochen haben. Selbstverständlich sind die englischen Mafse der Herren Frost, Fernau und White, wie der Station auf Kap Spartel umgerechnet.

2. Bodenplastische Skizze.

Wie in Bezug auf andere geographische Züge nimmt Marokko auch nach seinem Klima eine Sonderstellung innerhalb der Atlas-Länder ein. Wenn wir vom Muluja-Gebiet, das auch in dieser Hinsicht mehr zum Mittelland Algerien gehört, und von den transatlantischen Landschaften absehen, die völlig saharisches Klima haben, besteht Marokko aus dem Hochgebirgsgürtel des Atlas, welchem sich das wie in jeder Hinsicht so auch klimatologisch noch völlig unerforschte Gebirgsland des Rif anschliefst. Diesem Gürtel von Faltengebirgs-Landschaften ist nun von der Meerenge von Gibraltar im Norden bis zum Südwestende des Hohen Atlas an der Asif-Ig-Schlucht in 9° 5′ w. L. v. Gr. das Atlas-Vorland vorgelagert, das im wesentlichen als ein Tafelland aufzufassen ist. Dieses Atlas-Vorland bildet den Kern des Staates Marokko, dessen Grenzen nur am Ocean und gegenüber Algerien feststehend sind. Aber selbst innerhalb dieser Grenzen erkennt nur ein Bruchteil der Bewohner den Staat Marokko an. Die Länderkunde kann selbstverständlich unter Marokko nur jenen Hochgebirgsgürtel des atlantischen Faltenlandes und das Atlas-Vorland verstehen. Da jener klimatologisch noch unerforscht ist, vor allem auch aufserhalb des Bereichs meiner eigenen Forschungen liegt, so wird sich die Darstellung im wesentlichen auf das Atlas-Vorland beschränken. Dieses steigt als Tafelland in Stufen ziemlich steil vom Meer auf, sodafs in einer Meerferne von etwa 60—70 km bereits fast allenthalben eine mittlere Höhe von 400 m vorhanden ist, die sich dann bis zu dem fast überall scharf ausgeprägten Fufs des Gebirges in unmerklichem Anstieg auf etwa 600 m steigert. Im Südwesten, in den Landschaften Mtuga und Haha ist die Meereshöhe des infolgedessen auch etwas reicher gegliederten Tafellandes bedeutender; es treten Höhen von 400 m schon etwa 40 km von der Küste auf, während im Norden die vom Sebu durchflossene Tiefebene des Grarb, eine tertiäre und quartäre Meeresbucht, mit einer mittleren Höhe von etwa 50 m 90 km weit in das Tafelland eingreift, das sich seinerseits von dort bis zur Meerenge an der Aufsenseite des Faltenlandes auf etwa 30—40 km verschmälert.

Gemildert wird die bodenplastische Einförmigkeit des Tafellandes, wenn auch nur örtlich, dadurch, dafs in den höheren Teilen desselben wie im Südwesten, in Mtuga und Haha, so namentlich im Gebiet des Bu-Regreg die Erosionskraft der vom Atlas kommenden Gewässer wirksamer gewesen ist, während anderwärts, namentlich im Gebiet des mittleren Tensift und des Um-er-Rbia vorzugsweise äolische Denudation flache Wannen und Tafelberge gebildet hat. Die Abtragung ist örtlich

soweit fortgeschritten, dafs unter den jüngeren tafellagernden Schichten das alte gefaltete Grundgebirge, das wohl wesentlich durch Abrasion zu einer Fastebene umgestaltet worden war, zu Tage tritt und Felsgebirge von geringer relativer Höhe und Erstreckung bildet. Der Einflufs, welchen diese wie die Wannen in klimatischer Hinsicht auszuüben vermögen, dürfte jedoch aufserordentlich gering sein. Die Meerferne ist von weit gröfserer Bedeutung als diese geringen Störungen des Tafelland-Charakters. Gröfseren Einflufs übt nur das steil über dem Vorland mit einer relativen Höhe von 2500 bis 3000 m aufsteigende Gebirge aus. Wie ein Wall schliefst es jenes von der Wüste und zum Teil auch vom Mittelmeer ab, und macht es gegen den Ocean schauen.

3. Luftdruck und Luftströmungen.

Für Luftdruck und Luftströmungen ist entscheidend die Lage zum subtropischen Hochdruckgürtel des östlichen Atlantischen Oceans. Der hohe Gebirgswall gestattet den thermischen und barischen Verhältnissen der Sahara, namentlich der sommerlichen Depression, nur geringen Einflufs. Während des Winters liegt Marokko noch in diesem Hochdruckgürtel, wenn auch in der östlichen Hälfte desselben und mit nach Westsüdwesten zunehmendem Druck. Der mittlere Barometerstand des Januar ist (freilich nur in dem einen Jahr 1885) am Kap Juby 765,4 mm, in Mogador 764,3[1]), in Rabat (wenig zuverlässig, zwei Jahre nach Linares) 764,4. Aus den Nachbargebieten beträgt der mittlere Luftdruck des Januar auf Tenerife, Madeira sowohl, wie andrerseits in Lagos, San Fernando und Gibraltar 765—766 mm. Vom Januar nimmt der Luftdruck gegen den Sommer hin, wenn auch nicht gleichmäfsig, ab, so dafs derselbe im Juli am Kap Juby 764,4, in Mogador (nach von Maur 3jähr.) 762,2 mm[2]) beträgt; dagegen in Gibraltar 762,8, in San Fernando 761,3, in Lagos 761,9, auf Madeira 763,8, in Ponta Delgada auf den Azoren 767,1 mm, also zunehmend gegen Nordwesten. Es liegt Marokko danach im Sommer im allgemeinen südlich vom Hochdruckgürtel, während dann jenseits des Atlas sich

[1]) Das achtjährige Mittel (1867—1874) der Beobachtungen Beaumier's nach Ollive: Climat de Mogador im Bull. Soc. Géogr. Paris 1875, II, S. 387 ist 765,1. Das von Hann (Zeitschrift der Österr. Ges. f. Meteorlg. 1873, S. 9) berechnete fünfjährige Mittel ist 764,3. Das sich aus den Beobachtungen des Herrn von Maur ergebende zweijährige Mittel (1895—1896) ist ebenfalls 764,3. Ich halte diesen Wert für der Wahrheit näher kommend, da er auf drei täglichen Ablesungen eines Quecksilber-Barometers beruht.

[2]) Nach Hann's fünfjährigem Mittel 760,5, nach Ollive 761,6 mm.

über der grofsen Wüste eine ausgedehnte Depression entwickelt. Wie sich die Luftdruckverhältnisse im Innern des Atlas-Vorlandes, namentlich auf der subatlantischen Hochebene gestalten, darüber lassen sich nur Vermutungen aussprechen: Vermutungen, welche sich auf wenige Barometer-Ablesungen und auch nur während des Winters und Frühlings, namentlich aber auf die beobachteten Luftströmungen während des Frühlings und Sommers stützen, aber natürlich der Bestätigung durch längere Beobachtungen, in Marrakesch etwa, bedürfen. Danach wäre anzunehmen, dafs im Winter über dem ganzen Atlas-Vorland und dem Atlas-Gebirge ähnlich wie an der Küste verhältnismäfsig hoher Luftdruck herrscht, während sich im Sommer und schon von Ende März an hier ein örtlich beschränktes Auflockerungsgebiet entwickelt. Es wäre also die subatlantische Hochebene dem Pendschab entfernt ähnlich.

Die für den Winter 1886/87 vorliegenden Barometer-Ablesungen in Marrakesch[1]) zeigten deutlich eine Druckzunahme vom September zum December, wo der mittlere Stand 724 mm war, und eine ebenso regelmäfsige Abnahme zum März, wo der mittlere Stand 721,1 mm, fast gleich dem vom September war. Auf das Meeresniveau reducirt[2]) und die Meereshöhe von Marrakesch zu 500 m[3]) angenommen, gäbe das 768,2 und 765,2 mm gegen (2jähr. Mittel nach von Maur) 766,1 und 762,9 mm in Mogador. Also bedeutende Druckzunahme nach dem Innern. Leider liegen für den Sommer keine entsprechenden Vergleichsbeobachtungen vor. Ich selbst habe nach Vereinbarung mit Herrn von Maur meine zwei bzw. drei Aneroide während des 17 tägigen Aufenthalts in Marrakesch vom 5.—21. April regelmäfsig um 7 Uhr vorm., 2 Uhr und 9 Uhr nachm. abgelesen. Ein Vergleich der beiderseitigen Ablesungen dieser kurzen Periode ergab ebenfalls einen höheren Barometerstand in Marrakesch, wie in Mogador, nämlich 724,2, also auf das Meeresniveau reducirt 767,3 in Marrakesch, 764,7 in Mogador. Trotzdem glaube ich im Sommer für das Innere des Atlas-Vorlandes und besonders für die subatlantische Hochebene entsprechend der raschen und bedeutenden Wärmezunahme eine Abnahme des Luftdrucks gegenüber der Küste annehmen zu müssen. Dies würde auch erklären, dafs ich im April und Mai fast täglich mit steigender Sonne westliche und nordwestliche Winde sich entwickeln

[1]) Meteorolog. Zeitschrift 1895, S. 111.

[2]) Nach Hann: Atlas der Meteorologie S. 6.

[3]) Diese dürfte jetzt leidlich feststehen. Vgl. Ergänzungsheft zu Peterm. Mitteilungen Nr. 133, S. 77.

und an Stärke zunehmen sah, die dann gegen Abend einlullten. Dieselben brachten kühle Luft vom Ocean und wurden als aufserordentlich wohlthuend empfunden. Auch die später zu besprechenden sommerlichen Staubtromben und heifsen Winde mit ihren Begleiterscheinungen sind wohl aus der grofsen Wärmezunahme zu erklären.

Dieser Luftdruckverteilung entsprechen die Luftströmungen: im Winter von Süden nach Norden immer häufiger werdendes Auftreten des West und Südwest bis zu völliger Vorherrschaft im Norden, im Sommer so gut wie Alleinherrschaft nordöstlicher Winde, des Passats. Je weiter nach Süden, um so länger und regelmäfsiger weht derselbe. Am Kap Juby herrschen acht Monate hindurch kühle Nordnordost-Winde. Von November bis Februar sind die Winde veränderlich, aber der Nordost herrscht vor. In Mogador sind ebenfalls Nordnordost und Nordost die vorherrschenden Windrichtungen. Sie wehen besonders von Mai bis September unter Tags und im Juli so zu sagen Tag für Tag mit grofser Stärke, während nachts und morgens Windstille herrscht. Im Winter, von November bis März und April, sind südwestliche, westsüdwestliche, westliche und auch südliche Winde nicht gar selten. Von 5475 Windbeobachtungen Beaumier's von 1870 bis 1874 kamen 3059 auf Nordost. Nach von Maur's Beobachtungen (1894—1899) herrschen in allen Monaten des Jahres nordöstliche und nordnordöstliche Winde vor, im Sommer naturgemäfs mehr wie im Winter. Im Juli z. B. herrschen diese beiden Windrichtungen an 26,3 Tagen vor, aber auch im Januar noch an 20,5 Tagen. In den drei Jahren 1894—1896 waren im Juli 79%, im Jahr 1895 und 1896 im Januar 44% aller beobachteten Windrichtungen solche des ersten Quadranten. West-, Südwest- und Südsüdwestwinde, die Regenbringer, kennzeichnen die Zeit von Oktober bis April durch eine gewisse Häufigkeit ihres Auftretens, während sie im Sommer sehr selten sind. In den drei Jahren 1894—1896 kamen im Juli auf 279 Windbeobachtungen nur 21 mal Winde aus dem dritten Quadranten, während im Januar 1895 und 1896 auf 186 Windbeobachtungen 23 + 8 aus dem dritten Quadranten kamen. Leider liegen mir nur diese zwei Jahre vor, in denen der Januar 1896 durch grofse Regenarmut als nicht normal erscheint. Selbst der Januar 1895 bleibt mit nur 65,9 mm Regen hinter dem 6jährigen (1895—1900) Mittel von 97,3 mm beträchtlich zurück. Ich schliefse daraus, dafs auch diese 23 mal unter 93 Beobachtungen festgestellten Winde des dritten Quadranten unter dem Mittel sind und mindestens ein Drittel aller im Januar beobachteten Windrichtungen solche aus dem dritten Quadranten sind. Wir können also annehmen, dafs in Mogador die Winde dieses Quadranten im

Juli nur 7.5, im Januar 33 % der beobachteten Windrichtungen ausmachen. Süd- und Südostwinde sind sehr selten und treten nur in geringem Mafs mit den Erscheinungen des Scirocco (Föhn) auf. Sie wehen etwa einen halben Tag zwei- bis dreimal im Jahr. Immerhin richtete ein am 23. Juni 1900 drei Stunden nachmittags wehender Ostsüdost-Sturm beträchtlichen Schaden an Mauern und (flachen!) Dächern an. Ablandige Winde, wozu in Mogador alle Winde etwa zwischen Nordosten und Süden zu rechnen sind, wehen im Juli zu 68 %, im Januar zu 73 %. Doch ist der letzte Procentsatz wegen der nicht normalen Januare der beiden Beobachtungsjahre zu hoch. Immerhin wird man auch im Januar wohl noch über die Hälfte aller Windrichtungen als ablandige ansehen können. Sehr deutlich läfst die 2 Uhr nachm.-Beobachtung, bei welcher 63 % auflandige Winde sind, im Juli den Wechsel von See- und Landwind erkennen. Die Windstärke pflegt bei Nordwest und Nordnordwest, gelegentlich auch bei Südwest und im Winter am gröfsten zu sein, doch erreicht auch der Passat untertags nicht selten eine grofse Stärke. Windstille ist in Mogador, wie im übrigen ja meist an den Küsten des Oceans, eine seltene Erscheinung. Im Januar kam 1895 und 1896 Windstille überhaupt nicht zur Beobachtung, im Juli 1894—1896 auf 279 Beobachtungen nur fünfmal. Das wäre von grofser Wichtigkeit für die Aufstellungen von Windmotoren zur Bewässerung der Gärten in der Umgebung der Küstenstädte und im ganzen Küstengebiet an Stelle von Eseln und Maultieren, die heute allgemein zum Emporheben des Wassers in den Norias verwendet werden.

Wie sich weiter nach Norden die Windverhältnisse gestalten, kann man sich ungefähr vorstellen, nämlich gröfsere Häufigkeit des Südwest im Winter, geringere des Nordost im Sommer. Doch fehlt es an genügenden Beobachtungen. In Rabat kommen nach den nicht ausreichenden Beobachtungen des Dr. Linares im Winter auf Winde des dritten Quadranten 44 %, des ersten 33 %, im Sommer 47 % und 43 %. Im Sommer weht also der Passat hier weniger lange und regelmäfsig, wenn auch nördliche und nordöstliche Windrichtungen im Sommer viel häufiger sind als im Winter. Man pflegt auch gewöhnlich am Kap Cantin, zwischen Mogador und Rabat die Polargrenze des ausgebildeten Passats anzusetzen. Nach den Beobachtungen des Herrn Frost weht in Rabat im Mittel im Januar an 10 Tagen Ost-, an 9 Tagen Westwind, im Juli an 27 bzw. 4 Tagen. Diese auffallende Erscheinung ist nur aus der Lage des Standorts des Beobachters am Rand des Bu Begreg-Thales zu erklären. Es werden dort offenbar und nach meiner Kenntnis der Örtlichkeit begreiflicherweise fast alle Winde durch das tief in das Tafelland annähernd in Westost-Richtung eingeschnittene Flufsthal abgelenkt. Ich glaube dem-

nach diesen Beobachtungen entnehmen zu können, dafs im Sommer dort die Winde des ersten Quadranten aufserordentlich überwiegen und auch im Winter noch sehr häufig sind. Es würde sonach das Bild der Windverhältnisse von Rabat noch nicht allzu stark von Mogador abweichen.

Sehr eigenartig sind die Windverhältnisse der Strafse von Gibraltar. Für das Verständnis derselben gilt es natürlich neben den Beobachtungen auf Kap Spartel und in Tanger auch die von Tarifa, Gibraltar und San Fernando heranzuziehen. Stellen wir zunächst die beobachteten Thatsachen zusammen. An der Signal-Station auf Kap Spartel zeigt sich sofort die Bedeutung der Meerenge für den Ausgleich, wie der Gegensätze von Ocean und Mittelmeer in Bezug auf Salzgehalt, Schwere, Temperatur u. s. w., so auch der Luftmassen über beiden Wasserflächen. Alle Luftströmungen werden durch diesen engen Durchgang, der im Süden wie im Norden von hohem Lande und von Gebirgen mit Höhen von 2000 m und mehr begrenzt wird, abgelenkt und nehmen ähnlich wie in einer engen Gasse an Stärke zu. Die Gegensätze der Erwärmung und des Luftdrucks über beiden Meeren, namentlich bei der Ausbildung von Depressionen über dem warmen Mittelmeer während des Winters werden auch ihrerseits zur Erzeugung von Luftströmungen meist beträchtlicher Stärke beitragen. In der That ist die Strafse von Gibraltar, wenigstens im Winter, eines der greulichsten Zuglöcher der Erde. Der Aufenthalt in Tanger erscheint jedenfalls durch den fast ununterbrochen, häufig sturmartig, bald von Ost, bald von West wehenden Wind im Winter, bis man sich daran gewöhnt hat, als wenig angenehm. Der Bosporus, das zweite grofse Zugloch des Mittelmeer-Gebiets, ist, was die Luftbewegung anlangt, nicht so schlimm. freilich die Wirkung der dort hereinbrechenden nördlichen Winde wesentlich gröfser. Im Sommer ist die Windstärke an und für sich nicht geringer, wird aber bei der herrschenden Wärme eher angenehm empfunden. Nur im August und September herrscht hier etwas gröfsere Ruhe.

Es kommen im sechsjährigen Mittel an Kap Spartel bei den zweimal täglichen (9 Uhr vorm. und 9 Uhr nachm.) Beobachtungen im Jahresmittel 32% aller beobachteten Windrichtungen auf O, 29% auf SW und W. Dabei ist bezeichnend, dafs alle anderen östlichen Richtungen verhältnismäfsig selten sind, weil eben alle durch die Meerenge abgelenkt zur Beobachtung kommen, während Südwest etwas häufiger auftritt als West und nebenbei auch Süden und Nordwesten eine gewisse Häufigkeit haben, die ihrerseits erst hier am westlichen Eingang in die Meerenge eine Ablenkung erfahren. In Tanger, wo die Lage des Beobachtungsortes keine sehr verschiedenen Bedingungen von dem

12 km entfernten Kap Spartel aufweist, kommen im sechsjährigen Mittel auf O 20%, auf NO 10%, auf W 28%, auf SW 16%, auf NW 13%, während N, S und SO noch seltener auftreten wie am Kap Spartel. In Gibraltar sind ebenfalls im sechsjährigen Mittel[1]) Ost- und Nordwest- bzw. Südwest- und Westwinde am häufigsten. O weht an 89 Tagen, NW an 95, SW an 60, W an 43 Tagen. Auch hier sind N, S und SO verhältnismäfsig selten. Der Ostwind, Levanter genannt, hält zuweilen 4—5 Wochen an. Während dieser Zeit hängt eine dicke, dunkle Wolke über dem Felsen.

Was die jahreszeitliche Verteilung dieser vorherrschenden Windrichtungen anlangt, so kommen am Kap Spartel im Januar auf O 26%, auf W und SW 21% der beobachteten Windrichtungen, im Juli auf O 39%, auf W und SW 32%. Wir sehen also, dafs auch hier die Ostwinde, unter welchen vorwiegend Windrichtungen des ersten Quadranten zu verstehen sind, im Jahr und besonders im Sommer noch überwiegen, aber die Winde des dritten Quadranten stehen ihnen an Häufigkeit nicht mehr viel nach. In Tanger kommen im Januar auf O 23%, auf W und SW 52%, im Juli auf O 26%, auf W und SW 35%. In Gibraltar weht im Winter der O an 19, im Sommer an 29 Tagen, der W, SW und NW im Winter an je 10, 11 und 29 Tagen, im Sommer an je 12, 15 und 15 Tagen. Es herrscht also im Sommer der Ost-, im Winter der Westwind vor.

Die Windstärke ist nach den Beobachtungen am Kap Spartel im sechsjährigen Mittel im Januar nach der 12teiligen Skala 3,2, im Juli 3,4, im März, der meist sehr stürmisch ist 3,6, im September, dem verhältnismäfsig ruhigsten Monat 3,0. Es sind besonders die Ostwinde, welche stürmisch auftreten und den Verkehr über die Meerenge erschweren, ja tagelang unmöglich machen. Das zeigen namentlich auch die Beobachtungen von Tanger. Auf ihnen beruht die ungewöhnliche Windstärke des Sommers. Im fünfjährigen Mittel kommen Oststürme (Stärke 7—10) an nicht weniger als 89 Tagen vor, in jedem der fünf Monate Mai bis September im Durchschnitt an 11 Tagen. Auch der Nordost tritt im Sommer ziemlich häufig und in grofser Stärke auf, während Südwest- (an 41 Tagen jährlich) und Weststürme (an 39 Tagen) besonders die Zeit von December bis April kennzeichnen. Die anemometrischen Aufzeichnungen am Marine-Observatorium zu San Fernando[1]) ergeben ebenfalls für den Ostwind die bei weitem gröfste mittlere Geschwindigkeit, nämlich 19,2 km in der Stunde, gegen 15,2 für den Westwind.

---

[1]) Zeitschrift der öster. Ges. f. Meteorolg. 1874, S. 75.

Wenn wir diese Betrachtungen über die Windverhältnisse von Marokko von einem bestimmten Gesichtspunkt aus kurz zusammenfassen, so sehen wir, dafs an der Strafse von Gibraltar noch 4—5 Monate Winde vorherrschen, welche als ablandige bezeichnet werden können und dafs dieselben mit gröfster Stärke auftreten. In Mogador herrschen dieselben schon das ganze Jahr vor und überwiegen auch noch im Winter, am Kap Juby ist beides in noch höherem Grade der Fall. Dieser Umstand beeinflufst das Klima des ganzen Küstengebiets in überaus auffälliger Weise und ruft einen grellen Gegensatz zwischen diesem und dem Innern des Atlas-Vorlandes hervor. Mit demselben hängt zusammen die niedrige Temperatur des Meeres an der Küste, grofse Luftfeuchtigkeit, Nebel, Thau aufserordentlich gleichmäfsige Wärme des Küstengebiets, Seltenheit von Gewittern, jahreszeitliche Verteilung und Menge der Niederschläge.

4. Kühle Auftriebsküste.

Bei meinem Studium über das Klima der Mittelmeer-Länder stiefs mir schon im Jahr 1877 die Thatsache auf, dafs an der Küste von Portugal, Spanien und Marokko die Luft ganz auffällig kühl sei, besonders im Sommer, und das Meer hier einen grofsen Teil des Jahres (acht Monate) in einem allerdings nicht sehr breiten Gürtel des Küstenlandes in hohem Grade Temperatur erniedrigend wirke. Eine genügende Erklärung für diese Erscheinung glaubte ich in der die Küste begleitenden, aus hohen in niedere Breiten gehenden und darum kühl erscheinenden nordafrikanischen oder Kanaren-Strömung nicht erkennen zu können. Ich suchte die Erklärung der auffallend niedrigen Oberflächentemperatur des Meeres an der Küste in „aus der Tiefe auftauchenden Schichten"[2]). Wohl als einer der ersten hatte ich so die Erscheinung der kühlen Auftriebwasser erkannt, freilich ohne auch bereits in den ablandigen Winden die Kraft zu erkennen, welche diese kühlen Wassermassen aus der Tiefe emporzog. Ich wies damals auch schon auf die diesen Küstengürtel kennzeichnenden Nebel hin. Einer meiner Schüler, Dr. Puff[3]), hat dann 1890 aus den Schiffstagebüchern der Deutschen Seewarte diese Verhältnisse klar gelegt. Es ergab sich, dafs der Unterschied zwischen Luft- und Oberflächenwasser-Wärme im Sommer an der Küste von Norden nach Süden immer gröfser wird

[1]) Ebenda.

[2]) Peterm. Mitt. Ergänzungsh. 58. S. 25.

[3]) Das kalte Auftriebwasser an der Ostseite des Nord-atlantischen Oceans. Marburger Dissertation 1890 S. 12.

und ein verhältnismäfsig schmaler Gürtel nahe unter Land auffallend kühl erscheint. Dr. Puff zeigte, dafs an der Küste des äufsersten Nord-west-Marokko das ganze Jahr Wasser aus der Tiefe emporgesogen wird, wenn sich dies naturgemäfs auch nur im Sommer als thermisch wirksam erweist. Während dieses Oberflächenwasser vor der Meerenge vom Juli bis September etwa 19° C. hat, hat es draufsen auf dem Ocean in gleicher Breite 20—22° C., im Mittelmeer 21—23° C. Und so an der Küste von Marokko südwärts. Bei seinen so bedeutungsvollen Untersuchungen über die Strömungen in der Strafse von Gibraltar stellte Carpenter[1]) im August 1872 fest, dafs die Oberflächen-Temperaturen von der spanischen nach der marokkanischen Küste stetig abnahmen. Im Profil der gröfsten Verengung der Strafse, von Pearl Rock, wo man 22,5° C. fand, nahm die Oberflächentemperatur gegen die Mitte mit 16,6° C. und gegen Punta Cires, wo man nur 15,3° C. feststellte, auffallend ab. Ähnlich von Tarifa bis zur Tanger-Bucht 19,3, 16,7, 15,5° C. Also Temperaturen, wie man sie an der Oberfläche im August erst an der Südküste von Irland findet. Bei Mogador fanden Buchanan und Nares[2]) im August dicht am Lande 15,6° C., 20 Seemeilen von der Küste schon 21,1° C.

Am Kap Juby, wo die Meeres-Temperatur bei eingetretenem Hochwasser beobachtet wurde, war dieselbe von April bis Oktober niedriger als im Winter; im Juni z. B. 16,3° C. gegen 16,9° C. im Januar, 17,7° C. im November und Februar, 17,8° C. im März. Das Jahresmittel ist 17,2° C., das absolute Maximum im August 20,8° C. Das sind also ungewöhnlich niedrige Temperaturen für die Breite von 27° 28' N. Auch die die Gewässer des kühlen Auftriebs gewöhnlich kennzeichnende flaschengrüne Farbe findet sich an der atlantischen Küste. Meine Absicht, auch meinerseits zur weiteren Klärung dieser Verhältnisse durch Beobachtungen mit Aräometer, Thermometer und Farbenskala beizutragen, scheiterte daran, dafs die Instrumente aus Versehen nach Mogador vorausgegangen waren, in Mogador selbst aber die bewegte See jede Beobachtung unmöglich machte. Sehr erwünscht kamen mir daher die Beobachtungen, welche Herr Stabsarzt Dr. Krämer auf Anregung von Prof. O. Krümmel an Bord S. M. Schulschiff „Stosch“, das damals an der marokkanischen Küste kreuzte, am 24. und 25. Aug. 1899 auf der Fahrt von Tanger nach den Canarischen Inseln anstellte und die mir Herr Prof. Krümmel, dessen Rat ich für

---

[1]) Proc. Roy. Geogr. Soc. 1874 S. 333.
[2]) S. ebenda 1886 S. 764.

meine eigenen Beobachtungen erbeten hatte, freundlichst zur Verfügung gestellt hat. Die herrschende Windrichtung war Ost, d. h. die nach den Beobachtungen auf Kap Spartel im August bei weitem überwiegende Windrichtung, auf welche speciell im August 1899 fast die Hälfte aller beobachteten Windrichtungen kam. Ich lasse die Beobachtungstabelle hier auszugsweise folgen:

Zeit	Ort	Kurs	Temp. °C. d. Seew.	Temp. °C. d. Luft	Aräometer-gewicht	u. Wasser-temp.	red. a. 17,5° C. u. korrigirt — 0,1	Salzgeh. ‰
24. VIII. 99.								
3 h p	etw. östl. v. Kap Spartel	WNW ½ W	16,4		1027,6	17,6	1027,5	36,0
3 h 10′ p	1⅓ Sm. w. v. K. Sp.		16,4	20,7	1027,8	17,4	1027,7	36,3
3 h 20′ p	2 „		16,7		1027,6	17,6	1027,5	36,0
3 h 30′ p	2,5 „		17,1		1027,8	17,8	1027,6	36,1
3 h 35′ p	3 „		17,3		1027,6	17,8	1027,6	36,1
3 h 40′ p	3,5 „		17,3					
3 h 45′ p	4 „		17,3					
3 h 55′ p	5 „		17,3					
4 h 10′ p	6,5 „	ab K. Sp. WNW ½ W	18,3	21,3	1027,5	18,6	1027,6	36,1
4 p 20′ p	7,5 „		18,7		1027,5	18,8	1027,7	36,3
25. VIII. 99.								
8 h 10′ a	35° 25′ N 7° 15′ W		24,2	24,2	1026,4	24,4	1028,0	36,7
12 h m	35° 26½′ N 7° 30′ W		24,6	25,6	1026,0	25,6	1027,5	36,4

Es ergiebt sich aus diesen Beobachtungen, dafs die Küstengewässer um Kap Spartel nach Temperatur, Dichte und Salzgehalt dem kühlen Auftrieb angehörten, aber nur in einem sehr schmalen Gürtel. In einem Abstand von 12 km steigt die Oberflächen-Temperatur sehr rasch, allerdings Dichte und Salzgehalt weniger rasch. Auch die Lufttemperatur steigt entsprechend. Bei der letzten Beobachtung um 9 Uhr abends ist die Oberflächen-Temperatur bereits auf 21,5° C. gestiegen. Die Beobachtungen am 25. August, die eine etwa 130, die andere etwa 158 km westlich von Azila, zeigen die normale Temperatur, Dichte und Salzgehalt des Oceans in dieser Gegend und Jahreszeit.

Wie es auch anderwärts vielfach der Fall ist, so wird auch das Gestade dieses Gürtels kühlen Auftriebs, der natürlich örtlich von der Boden- und der Küstengestalt beeinflufst ist, um zunächst die augenfälligen Erscheinungen hervorzuheben, durch hohe relative Feuchtigkeit, häufige Nebel und reichliche Thaufälle gekennzeichnet, also Erscheinungen, welche alle in den engsten Beziehungen zu einander stehen. Nebel sind allerdings am Kap Juby selten und nie von

langer Dauer. Wohl aber wird diese Küste durch ungewöhnliche Thaubildung gekennzeichnet. Dies bezeugen vom Rio de Oro die spanischen Forscher E. Bonelli[1]) und Fr. Quiroga[2]). Ganz wie ich es am unteren Tensift beobachtete, würde man dort, wenn man im Freien schlafen wollte, bis auf die Haut durchnäfst werden, während drei Tagereisen von der Küste Thaufälle selten sind und grofse Lufttrockenheit herrscht. Weiter nach Süden sind die Thaufälle noch reichlicher, und Schiffe, welche in der Nähe des Landes vor Anker liegen, gewähren nach einem solchen Thaufalle den Anblick, als ob ihr Deck und Takelwerk abgespült sei[3]). Von Chorée und St. Louis berichtet Borius[4]), dafs dort während der Trockenzeit, besonders von März bis Mai, der Thaufall so reichlich ist, dafs in einigen Häusern das so niedergeschlagene Wasser in Cisternen geleitet wird und oft in einer Nacht die Niederschlagshöhe des Thaus 2 mm erreicht. Am Kap Juby ist die relative Feuchtigkeit das ganze Jahr sehr grofs, namentlich aber vom Mai bis Oktober, wo sie im August 94% erreicht. Selbst im Januar, wo sie am geringsten ist, beträgt sie noch 81,5%. Es ist somit kaum zu bezweifeln, dafs auch hier sehr bedeutende Thaubildung stattfindet. Dem entspricht auch die Bewölkung, die im Winter am geringsten ist, aber selbst im November, dem wolkenfreiesten Monate 2,2 beträgt, dagegen auch ihrerseits im Sommer beträchlich ist und im Mai auf 6,8, im Juli auf 6 steigt. Nach dem von der Deutschen Seewarte herausgegebenen Segelhandbuch für den Atlantischen Ocean (1. Aufl. S. 113) herrschen an der marokkanischen Küste von Mai bis September häufig dichte Nebel, durch welche die Sonne viele Tage nur zur Mittagszeit matt scheint und bei welchen die Lufttemperatur um die wärmste Tageszeit selten über 25° C. steigt. Von Agadir hebt Rohlfs[5]) hervor, dafs dort im August die Sonne den Nebel vor Mittag selten durchdrang. Die Eingeborenen versicherten ihm, dafs sie selbst im hohen Sommer diese aus dem Meer aufsteigenden Nebel selten vor Mittag zu zerstreuen vermöge.

Auch in Mogador sind Nebel recht häufig, besonders im Sommer, wie schon J. Hooker dies an der Küste von Süd-Marokko feststellte. Aus den neueren Beobachtungen des Herrn von Maur, deren darauf bezügliche Ergebnisse mir allerdings nur für die Zeit von April 1894

[1]) El Sahara. Madrid 1887.

[2]) Observaciones geologicas hechas en el Sahara occidental. Anal. Soc. Españ. de Hist. Nat. T. XVIII 1889, S. 313.

[3]) Pnff. a. a. O. S. 56.

[4]) Ztschrft. d. Österr. Ges. f. Met. 1875, S. 374.

[5]) Mein erster Aufenthalt in Marokko, S. 420.

bis Ende 1896 zur Verfügung stehen, ergiebt sich, dafs der Winter, die eigentliche Regenzeit, fast frei von Nebeln ist, dagegen solche und dunstige Luft im Sommer recht oft auftreten. Während in der Beobachtungszeit sowohl im December wie im Januar an keinem Tage Nebel oder dunstige Luft beobachtet wurde, begannen dieselben von Mai an häufiger zu werden, erreichten ihr Maximum im August, wo im Durchschnitt 5,3 Tage mit Nebel und 15,3 Tage mit dunstiger Luft vorkommen, um dann bis November wieder abzunehmen und zu verschwinden. Immerhin waren auch für Juli die betreffenden Mittelwerte 5,3 und 13, für September 3,7 und 8,0. Im Jahresmittel kommen in Mogador 21 Nebel- und 67 dunstige Tage vor.

Bei den im ganzen 91 Beobachtungen, welche de Foucauld während seines 44tägigen Aufenthalts (29. Januar bis 13. März 1884) in Mogador vornahm, war der Himmel 45 mal dunstig. Am 11. Februar verzeichnete er dichten Nebel, der bis 11 Uhr vorm. anhielt.

Die Luftfeuchtigkeit ist dementsprechend in Mogador ähnlich wie am Kap Juby ziemlich grofs. Die relative Feuchtigkeit beträgt im sechsjährigen Jahresmittel 88%. Ohne überhaupt grofsen Schwankungen unterworfen zu sein, ist sie doch im Sommer sehr grofs, so grofs, dafs dann alles Lederwerk, Kleider und dergl. rasch muffig und stockig werden, wenn man sie nicht möglichst oft und sorgsam lüftet. Doch ist diese übergrofse Luftfeuchtigkeit in Mogador im Sommer zum Teil örtlich bedingt und beschränkt. Der stürmische Nordost-Passat nämlich ruft an den Felsen an der Nordseite der Stadt so heftige turmhohe Brandung hervor, dafs ununterbrochen fein zerstäubtes Seewasser oft unter Regenbogenbildung über die Stadt hingeweht wird. Dafs aber noch sonst an der Küste und schon im Frühjahr die Luft nicht sehr weit von der Sättigung mit Wasserdampf entfernt ist, das beweisen J. Hooker's Klagen (im April), dafs die grofse Luftfeuchtigkeit an der ganzen Küste das Trocknen der Pflanzen aufserordentlich erschwere. Die Bewölkung, über welche auch nur Herrn von Maur's hier nicht ganz lückenlose Beobachtungen von April 1894 bis December 1896 zur Verfügung stehen, erscheint, soweit bereits ein Urteil möglich ist, im allgemeinen im Winter schon etwas gröfser als im Sommer. Im Mittel der sechs Monate Oktober bis März beträgt sie 3,9, vom April bis September 3,1. Nach Beaumier's Beobachtungen zählt man 29,3 mittlere und 60,9 bedeckte, 11,1 Nebel-Tage, zu denen aber noch 50 dunstige Tage hinzukommen.

Gehen wir weiter nach Norden, so ergiebt sich aus den Beobachtungen des französischen Konsuls Gilbert in Casablanca, dafs dort von März 1867 bis Februar 1868 nicht weniger als 23 Tage mit Nebel vorkamen, davon 19 von Juli bis Oktober, 6 allein im August, häufig

sehr dicht und den ganzen Tag anhaltend. Die Beobachtungen, welche Herr Ingenieur Rottenburg nach Vereinbarung mit mir, in der Zeit vom 11. bis 31. Mai 1899 in Rabat anstellte, während der Zeit, wo ich auf der Reise von Rabat nach Meknâs und Fâs und von da nach Tanger begriffen war, ergaben unter diesen 21 Tagen nicht weniger als 4 bei der Morgenbeobachtung (7 Uhr vorm.) ganz bewölkte und noch weitere 7, an welchen die Hälfte des Himmels und mehr wolkenbedeckt war. Bei der Abendbeobachtung (9 Uhr nachm.) herrschte an 2 Tagen volle, an 3 weiteren mehr als halbe Bewölkung, während bei der Mittagsbeobachtung (2 Uhr nachm.) nur an 2 Tagen halbe Bewölkung, an 8 Tagen vollkommene Heiterkeit herrschte. Die relative Feuchtigkeit sank an zwei Tagen bis auf 82%, während andererseits ebenfalls an zwei Tagen nahezu volle Sättigung erreicht wurde, es aber auch nur an zwei Tagen zu Regen kam. Nur 3 von den 21 Tagen waren thaufrei! Es waren die Tage, an welchem Regen eintrat oder sehr starke Bewölkung herrschte. Es ist daraus zu schliefsen, dafs auch in Rabat noch im Sommer denen von Mogador ziemlich ähnliche Verhältnisse herrschen.

Von Tanger liegen leider keine Beobachtungen über Nebel vor. Die Bewölkung läfst nach den sechsjährigen Beobachtungen des Minister-Residenten Weber ganz den mediterranen Typus erkennen. Sie ist am gröfsten im eigentlichen meterologischen Winter, wo reichlich 38% ganz trübe Tage sind; aber selbst in der langen, sich von Oktober bis April ausdehnenden Regenzeit, sind noch 34% ganz trübe. Die drei Sommermonate, in denen im Süden Marokkos so besonders häufig Nebelbildung auftritt, haben nur 10% trüber Tage. Ähnliche Verhältnisse zeigt auch die Bewölkung am Kap Spartel. Im Winter erreicht sie im Durchschnitt 4,4 (10teilige Skala), im Sommer nur 2,1, es ist hier, wo der Ocean noch gröfseren Einflufs auszuüben vermag, also immerhin die Heiterkeit des Himmels nicht so grofs wie in Tanger. Die relative Feuchtigkeit ist ebenfalls das ganze Jahr bedeutend, aber ebenfalls, im Gegensatz zu Süd-Marokko, im Sommer bereits geringer wie im Winter. Sie beträgt im sechsjährigen Mittel 82,2%, im Januar 86,3%, im Juli 77,6%. De la Martinière[1]), ein gründlicher Kenner, bezeichnet Tanger in der Regenzeit als sehr feucht, alles roste und rheumatische Leiden seien häufig.

Es sei aber noch einmal betont, dafs diese grofse Luftfeuchtigkeit nur dem unmittelbaren Küstengebiete eigen ist, und ebenso die Nebel- und Dunstbildung. Sie ist nur als eine in dieser Breite auffallende Erscheinung anzusehen ist. Es würde aber irrig sein, wenn man da-

[1]) Marocco, London 1889, S. 38.

nach das marokkanische Küstenland als ein Nebelland ansehen wollte. Denn dazu ist die Zahl der Nebeltage und die Bewölkung viel zu gering. Im Gegenteil, auch hier kann man, wenn auch weniger wie im Innern und in den gleichen Breiten der Mittelmeer-Länder, vom warmen, sonnigen Süden sprechen.

5. Die thermischen Verhältnisse.

Als Ergebnis der bisherigen Betrachtungen wird man bereits in der Lage sein, sich ganz bestimmte Vorstellungen über das Ausmafs und den Gang der Wärme im marokkanischen Küstenlande zu machen. Man wird erwarten, dafs je weiter nach Süden sich um so mehr der Einflufs des Passats und des kühlen Auftriebs mit allen Begleiterscheinungen die Wärme mäfsigend und Gegensätze, die jahreszeitlichen wie die täglichen, ausgleichend wirken wird. Der vorliegende Beobachtungsstoff, der allerdings noch so mangelhaft ist, dafs er nur näherungsweise die Wahrheit erkennen läfst, bestätigt diese Vorstellung. Die mittlere Jahrestemperatur ist an der ganzen Küste verhältnismäfsig niedrig, die jährliche, wie die tägliche Temperaturschwankung ist gering, indem die Wärme im Sommer und am Tage durch Wind und Meer herabgedrückt wird. Erst an der Meerenge tritt dieser Zug maritimen Klimas etwas weniger hervor. Bei Kap Juby und Mogador ist dabei noch der Umstand in Betracht zu ziehen, dafs beide so zu sagen auf Inseln liegen.

Die mittlere Jahrestemperatur am Kap Juby dürfte nahe an 19° C. betragen. Für 1885 wird sie (wohl nach den Index-Thermometern) zu 19,2° C., für 1884 zu 18,9 angegeben. Die sicher zu niedrigen Mittel aus der Morgen- und Abendbeobachtung waren 18,0 und 18,3° C. Die mittlere monatliche Schwankung der Temperatur wird zu 12° C., die mittlere tägliche zu 3,9° C. angegeben. Die höchste bei Landwind beobachtete Temperatur betrug 39,8° C., die niedrigste 9,3° C. Erstere würde sich bei längerer Beobachtung sicher bedeutend erhöhen, mindestens auf 45° C., letztere dagegen sich wohl nur wenig ändern.

Sind die Beobachtungen am Kap Juby zu kurz, um sich ein ganz richtiges Bild machen zu können, so kommt im Mogador, wie schon angedeutet, zu der auch noch nicht hinreichenden Länge der Beobachtungsreihen noch die nicht ganz einwandfreie Aufstellung der Instrumente hinzu. Diese läfst das Klima von Mogador als noch gleichmäfsiger erscheinen, als es ohnehin unter dem Einflufs seiner fast insularen Lage und dem starken Überwiegen einer einzigen Windrichtung in allen Jahreszeiten thatsächlich ist. Die mittlere Jahrestemperatur, die sich aus dem 7 bis 8 jährigen dreimaligen (8 Uhr vorm.,

2 und 10 Uhr nachm.) Ablesungen Beaumier's[1]) ergiebt, ist 19,3° C. die des Januar 16,2° C., des (Juli 21,4° C.) August 21,7. Die entsprechenden Werte in J. Hann's Bearbeitung[2]) der damals erst fünfjährigen Beobachtungsreihe Beaumier's sind 19,7° C., 16,4° C. und (Juli) 22,4° C. Die neuen Beobachtungen des Herrn von Maur's (6 jährig) geben als aus den Angaben des Maximum- und Minimum-Thermometers abgeleitetes Jahresmittel 17,7° C., während ich aus den drei täglichen Ablesungen für die Zeit von April 1894 bis December 1896 17,9° C. ermittele. Für Januar ergiebt sich 14,4° C., für September 20,4. Ist somit auch die mittlere Jahrestemperatur von Mogador noch ziemlich unsicher, so unterliegt es doch keinem Zweifel, dafs die Jahresschwankung hier eine sehr geringe ist und sicher 6° nicht wesentlich übersteigen dürfte. Dem entspricht auch die geringe Veränderlichkeit der Temperatur im allgemeinen und die äufserste Seltenheit sogenannter Temperatursprünge. Dieses sechsjährige Mittel der Jahrestemperatur am Maximum-Thermometer ist 21,8° C., am Minimum-Thermometer 13,6° C. Am geringsten sind die Gegensätze im Sommer, im Juli nur 6° C. Im dreijährigen Mittel betrug der Unterschied zwischen der 7 Uhr Vorm.- und 2 Uhr Nachm.-Beobachtung im Juli 1,6° C., zwischen der 2 Uhr Nachm.- und 9 Uhr Nachm.-Beobachtung 1,5° C. Im Januar waren die entsprechenden Werte 3,2° C. und 1,6° C. Auch darin zeigt sich die grofse Gleichmäfsigkeit, dafs im Juli die Abweichungen von diesem Mittel selten und gering, im Januar zwar beträchtlicher, aber doch auch noch mäfsig sind. Aber diese Erscheinung der grofsen Gleichmäfsigkeit der Wärmeverteilung, die Mogador neben Madeira stellt, ist in diesem ungewöhnlichen Betrag eine örtlich bedingte und örtlich beschränkte. Das wenig nördlich von Mogador gelegene Saffi z. B., das in einer von ziemlich hohen Bergen umschlossenen Bucht dem Einflufs des Passats nicht ausgesetzt ist, hat einen sehr heifsen und weit trockneren Sommer und somit keineswegs das durchaus maritime Klima von Mogador. In den drei Jahren 1894—1896 war in Mogador das absolute Maximum 26,2° C., am 24. Sept. 1896 bei Ostwind, also Scirocco, das absolute Minimum 7,7° C. am 6. Jan. 1894 trat ebenfalls bei Ostwind ein. Die Annahme liegt nahe, dafs die Landwinde im Sommer bzw. Herbst die Wärme ungewöhnlich erhöhen, im Winter herabdrücken. Beaumier beobachtete 1873 ein Maximum von 31° C. Es kann aber keinem Zweifel unterliegen, dafs auch hier beträchtlich höhere Temperaturen mit Ost und Südost vorkommen. Nach Herrn von Maur's Beobachtungen wehte der Scirocco aber nur 2 bis 3 mal

[1]) Bei Ollive S. 376.

[2]) Zeitschrift der österr. Ges. f. Met. 1873, S. 7.

im Jahre und nie länger als etwa einen halben Tag. Damit stimmen Beaumier's Beobachtungen durchaus überein. Es dürfte kaum noch einen derartig selten von heifsen, trockenen Winden heimgesuchten Ort in Marokko geben. Es mufs jedoch diese Seltenheit des Scirocco und damit das seltene Eintreten hoher Temperaturen (und grofser Lufttrockenheit) als eine örtlich beschränkte und nur bodenplastisch zu erklärende Erscheinung angesehen werden. Von Agadir, weiter südwärts, erwähnt Jackson[1]), dafs einmal, was allerdings für ungewöhnlich galt, heifse Winde 28 Tage lang wehten. Auch er beobachtete solche in Mogador nur an drei oder sieben Tagen.

Die Thermometer-Beobachtungen des Konsul Fernau in Casablanca umfassen nur die Monate Novembet 1899 bis Mai 1900 und nur Maximum und Minimum im Korridor seines Hauses. Die Mittelwerte der Monate sind danach: Nov. 19,5, Dec. 16,5, Jan. 16,0, Febr. 17,2, März 17,6, April 18,6, Mai 19,5° C. Die tägliche Temperaturschwankung erscheint als sehr gering. Am 1. Nov. wurde ein Maximum von 23,6° C., ein Minimum von 13,9° C. im Dec., Jan., Febr. mehrmals erreicht.

Die Beobachtungen des Dr. Linares in Rabat lassen erkennen, dafs dort die Jahresschwankung (Jan. 12,6° C., Aug. 23,9° C.) schon bedeutender ist, wie 1880 auch ein absolutes Minimum von 0,9° C. beobachtet wurde. Dem entspricht es, dafs aus den kurzen Beobachtungen des Herrn Rottenburg im Mai 1899 sich die tägliche Schwankung als sehr viel gröfser erwies, als in Mogador. Es war nämlich im Durchschnitt der 20 Beobachtungstage der Unterschied der 7 Uhr Vorm. -und der 2 Uhr Nachm.-Ablesung 2,5° C., der der 2 Uhr Nachm.- und 9 Uhr Nachm. Ablesung 4,8° C. Die Mittel-Temperatur des Januar und Juli nach Herrn Frost's allerdings nur zwei bzw. dreijährigen Ablesungen um 9 Uhr vorm. stimmt mit obigen des Dr. Linares auffallend überein, nämlich 12.6° C. und 23,7° C. Jedenfalls ergiebt sich soviel, dafs die thermischen Verhältnisse von Rabat schon nicht mehr so ausgeprägt maritim beeinflufst sind.

Dem Kap Spartel eignet nach den sechsjährigen Beobachtungen (roh ohne Korrektur aus 9 Uhr vorm., 9 Uhr nachm., Maximum und Minimum berechnet) eine mittlere Jahrestemperatur von 17,7° C., was sehr gut mit dem sechsjährigen Mittel von Tanger nach Hann's Berechnung übereinstimmt, nämlich 17,8° C. Die Mittel-Temperatur des Januar ist 12,4° C., des August 23,3 (Juli 23,2), die Jahresschwankung demnach 10,9° C. In Tanger sind die gleichen Werte 13,9° C., 24,2° C. und 11,2° C. Diese Unterschiede entsprechen ganz genau dem, was jeder, welcher die Lage der beiden Stationen kennt, der einen unter

[1]) An account of the Empire of Marocco. London 1809. S. 17.

dem vollen Einflufse des Meeres, der anderen schon demselben entzogen, erwarten mufs. Sehr lehrreich ist in dieser Hinsicht ein Vergleich, welchen mir das freundliche Entgegenkommen des englischen Konsuls in Tanger, Herrn White, ermöglichte. Derselbe hat mir für die Jahre 1897 und 1898 die Ergebnisse seiner zur gleichen Zeit wie am Kap Spartel vorgenommenen Thermometer-Ablesungen zur Verfügung gestellt. Da erwies sich der Ocean als temperaturerniedrigend von April bis Oktober. Nur in den Monaten November bis März ist der Stand des Thermometers am Kap Spartel gleich oder höher, aber nur wenig höher, während die Sommermonate in Tanger wesentlich wärmer sind. Das Mittel der Maxima des Januar ist am Kap Spartel 18,9, der Minima 4,8° C., des Juli 35,6 und 16,2° C., die Unterschiede also 14,7 und 19,4° C.

Das in den sechs Jahren am Kap Spartel zur Beobachtung gekommene absolute Maximum ist 39,1° C. im Juli 1898, während das Maximum in Tanger nur 35,6° C. war. Dieser Unterschied liefse sich nur erklären, wenn es sich um einen Föhn gehandelt hätte. Das absolute Minimum am Kap Spartel war —1,1° C. im Januar 1894. Die absoluten Minima der beiden Vergleichsjahre lagen selbstverständlich tiefer in Tanger als am Kap Spartel, nämlich +0,2 zu +3,5° C. im Januar 1897. Es kann sonach keinem Zweifel unterliegen, dafs Temperaturen unter Null nicht gar selten in Tanger vorkommen, aber nur als Augenblickstemperaturen. Wenn in der sechsjährigen Beobachtungszeit des Minister-Residenten Weber nur ein Maximum von 33.5° C. am 14. Aug. 1881 und ein Minimum von +5° C. am 23. Dec. 1884 festgestellt wurde, so war J. Hann's Annahme, dafs die absolute Wärmeschwankung im Freien erheblich gröfser sei, voll begründet. Es kommen also in Nord-Marokko selbst an der Küste Temperaturen unter Null vor. Dagegen dürfte schon südlich von Rabat an der Küste ein Sinken der Temperatur unter Null wohl nicht mehr vorkommen. Aber selbst im Küstengebiet von Nord-Marokko ist dasselbe für die Vegetation belanglos. Aus dem Innern bezeugt de la Martinière für Uesan (Meereshöhe 402 m, Meerferne 70 km) ausdrücklich, dafs die schönen Agrumenhaine nie unter Frost leiden. Immerhin beobachtete derselbe dort noch am 27. Mai 2 Uhr nachm. nur 2,2° C. (?). Das mittlere nächtliche Minimum im Mai war 3,4° C., das mittlere Maximum um 2 Uhr nachm. 19,4° C., das höchste am 30. Mai und 6. Juni 28,3° C. Am Kap Spartel wird auch seit 1896 ein Sonnen-Thermometer abgelesen, das im Juli 1896 ein Maximum von 63,9° C. angab. Selbst im Januar sind noch 51,5° C. beobachtet worden, gegenüber einer höchsten Schatten-Temperatur dieses Monats von 20° C.

6. Die Niederschlags-Verhältnisse.

Die oben gekennzeichneten Luftdrucks- und Windverhältnisse bedingen die jahreszeitliche Verteilung der Niederschläge, der kühle Auftrieb beeinflufst die Niederschlagsmenge, die hohe Wärme schliefst Niederschläge in fester Form, wenigstens Schnee, im Küstengebiet so gut wie völlig aus. In der That finden wir in den meteorologischen Beobachtungen und in Reiseberichten von Tanger und Kap Spartel Schneefälle nicht erwähnt. Nur in längeren Zeiträumen und als ganz vereinzelte und vorübergehende Erscheinung wird man hier einmal Schneeflocken sehen. Nach de la Martinière[1]) soll 1871 in Tanger Schnee gelegen haben.

Die Niederschläge sind durchaus periodisch, an die Zeit des niedrigsten Sonnenstandes und die dann herrschenden Winde südwestlicher und westlicher Richtung gebunden, also Winde, die in vorüberziehenden Depressionen vom Meer auf das Land, von niederen in höhere Breiten wehen, während der Passat, zumal derselbe fast durchaus als ablandiger Wind auftritt, keine Niederschläge bringen kann. Die Regenzeit wird daher, je weiter nach Süden, um so kürzer und um so weniger ergiebig werden. Am Kap Juby waren in den zwei Beobachtungsjahren die Monate Mai bis August regenlos, in Mogador, in der sechsjährigen Periode, Juni, Juli, August, doch lassen die neueren Beobachtungen von Mogador erkennen, dafs der Mai und namentlich der September schon so oft regenlos sind, dafs man beide Monate noch zur Trockenzeit zu rechnen hat. Nicht selten verkürzt sich die Regenzeit aber noch mehr. Im Jahr 1894 z. B. fiel kein Regen vom 9. April bis zum 26. September, ja bis zum 17. Oktober, der den ersten wirklich ausgiebigen und für die Vegetation wirkungsvollen Regen brachte. Im Jahre 1895 war die Regenzeit Mitte April zu Ende und begann erst wieder mit dem 25. Oktober, 1896 fiel der letzte ausgiebige Regen am 7. April und dann erst wieder am 8. September. Doch folgte dem gewaltigen Regengufs dieses Tages (46,7 mm) eine weitere regenlose Zeit bis zum 17. Oktober. Ganz so genau sind Beaumier's ältere Aufzeichnungen nicht. Immerhin fiel 1867 kein Regen vom 6. Mai bis 1. September, 1869 vom 5. Mai bis 24. Oktober, 1870 vom 29. April bis 31. August, 1871 vom 17. Mai bis 19. Oktober. Man kann also nur geradezu von einer Halbirung des Jahres sprechen. Und dies wird mindestens auch von Kap Juby gelten. Wir hätten also im Küstengebiet von Süd-Marokko eine von Mitte Oktober bis Mitte April dauernde Regenzeit anzunehmen. Es war daher sicher ein Fehlschlufs, wenn Hooker[2]) daraus, dafs er

[1]) Marocco. London 1889, S. 38.

[2]) Journal of a tour in Marocco and the Great Atlas. London 1878, S. 308.

in Mtuga in etwa 800 m Meereshöhe und 50 km Meerferne Maisbau ohne künstliche Berieselung fand, schlofs, dafs es dort im April, Mai und Juni nicht selten regne. Wenn auch einzelne Schauer noch fallen werden, so dürfte der Maisbau doch wohl ähnlich wie in Schauia auf die reichlichen Thaufälle begründet sein. Er fand ihn auch nur auf besonders fruchtbarem Boden. In Mittel-Marokko ist sie nach den Beobachtungen des Herr Konsul Fernau in Casablanca schon um etwa einen Monat verlängert und umfafst von Ende September bis Mai volle sieben Monate. In Nord-Marokko tritt zwar auch noch der Gegensatz von Regen- und Trockenzeit deutlich hervor, aber während im Süden die meteorologischen Sommermonate auch in einer längeren Beobachtungszeit absolut regenlos bleiben, sind sie dies im Norden nur selten. In der sechsjährigen Beobachtungsreihe (1894—1899) am Kap Spartel war kein Monat regenlos, der Juli und August je fünfmal, der Juni zweimal. In der fünfjährigen Beobachtungsreihe (1880—1885) des Minister-Residenten Weber in Tanger war der Juli viermal, der August zweimal regenlos. Gelegentlich sind aber auch Mai und September in Tanger regenlos, nicht aber am Kap Spartel. Immerhin aber sind Juni und September so niederschlagsarm, dafs sie noch zur Trockenzeit gerechnet werden müssen und diese etwa die Zeit von Mitte Mai bis anfangs Oktober, also nicht ganz fünf Monate umfafst.

Die Niederschläge verteilen sich in Mogador in der Weise auf die kühlere Jahreshälfte, dafs dieselben nach vereinzelten Güssen im September im Oktober kräftig einsetzen, im November ein Maximum erreichen, sich im December mindern, um im Januar das Hauptmaximum zu erreichen. Februar und März sind gleich regenreich, schon im April tritt eine bedeutende Minderung ein. Der Mai bringt schon weniger Regen als der September. De Foucauld verzeichnete während seines Aufenhaltes in Mogador vom 29. Januar bis 13. März 1884 zehn Regentage. Davon regnete es sehr stark am 5. und 6. Februar, am 5. März den ganzen Tag in Strömen. Am Kap Spartel tritt das Maximum auch im November ein, doch sind Oktober, December und Januar fast so regnerisch, und man mufs eine längere Beobachtungszeit abwarten, ob sich dies Maximum nicht etwa auf den December verschiebt. Der Februar zeigt eine entschiedene Minderung der Niederschläge; während der März wieder so niederschlagsreich ist wie Oktober, November und December. In Tanger fällt, ebenfalls in einer zu kurzen Beobachtungsreihe, das Maximum auf den März, während December, Janur und April fast ebenso niederschlagsreich sind. Eine geringe Minderung im Februar tritt auch da hervor. Immerhin ist am Kap Spartel wie in Tanger der meteorologische Winter die regenreichste Jahreszeit. Ich glaube daher annehmen zu sollen, dafs wir im Küstenland von Marokko ganz wie anderwärts

in den Küstenländern des südlichen Mittelmeer-Gebiets vorzugsweise Winterregen vor uns haben. Allerdings sind der Herbst und der Frühling auch bereits ziemlich regenreich, da in Tanger und am Kap Spartel auf ersteren 23 bzw. 31,6%, auf letzteren 38 bzw. 25,6% der Jahresmenge kommen. Dafs der März in Nord-Marokko noch sehr regenreich sein kann, konnte ich selbst erproben. In der Umgebung von Tanger waren infolgedessen die Naturpfade in dem vorherrschenden Thonboden unergründlich geworden und alle Wege, auf denen sich der Verkehr mit dem Süden, nach El Ksar el Kebir und Fâs vollzieht, teils deshalb, teils wegen der angeschwollenen Flüsse ungangbar. Bei einer kleinen Reise, die ich nach Azila unternahm, mufste ich aus diesem Grund den innern Weg verlassen und wie alle Handels-Karawanen in dieser Zeit den Weg am Strand entlang mit dem grofsen Umwege über Kap Spartel einschlagen. Der von den Wellen festgeschlagene Sand am Strand ermöglicht dann allein die Landverbindung von Tanger mit dem Süden, da die kleinen Flüsse mit Hilfe der Barren an ihren Mündungen überschritten werden können und der Tahaddart dort ein Fährboot besitzt. Noch im April 1890 regnete es in Nord-Marokko so andauernd, dafs die deutsche Gesandtschaft unter Graf Tattenbach auf dem Weg nach Fâs in der Gegend von Azila sechs Tage lang zwischen den geschwollenen Flüssen, die ich Ende Mai 1899 fast trocken liegend fand, gefangen gehalten wurde. Das Lager verwandelte sich in einen Sumpf, und die Vorräte begannen knapp zu werden, als endlich der Regen aufhörte und die Flüsse überschritten werden konnten. Ich hatte im Mai 1899 im Küstengebiet noch an drei Tagen Regen, von denen der eine in der Umgebung von Meknâs eine bedeutende Niederschlagsmenge lieferte. Ähnlich bemerkt de la Martinière[1]) von Uesan, dafs es dort im Mai noch sehr häufig regnete.

Für das ganze Küstengebiet und speziell die Trockenzeit möge aber noch einmal auf die schon erwähnten und ihrer Bedeutung nach noch näher zu würdigenden Thaufälle hingewiesen werden.

Die Regenmengen werden sich mit der Verkürzung der Regenzeit nach Süden hin mindern. Wie grofs dieselben sind, das wufsten wir bisher nur annähernd von Tanger. Von Mogador lagen Regenmessungen nur für das eine Jahr 1874 vor[1]), das ein besonders niederschlagsarmes gewesen sein mufs. Doch wissen wir über Aufstellung und Beschaffenheit des Regenmessers nichts. Es wurden nur 267 mm gemessen. Ebenso am Kap Juby 1884 138,5 mm, 1885 225 mm. Danach war man bisher geneigt, Süd-Marokko eine sehr geringe Niederschlags-

[1]) Marocco, London 1889, S. 125.

[1]) Bei Ollive a. a. O., S. 383.

menge zuzuschreiben. Freilich würde jeder, welcher die Vegetations- und Anbauverhältnisse des Küstengebietes aufmerksam geprüft hätte, unbedingt zu der Anschauung kommen müssen, namentlich seit wir die Niederschlagsmengen der entsprechenden Breiten Süd-Tunesiens kennen, dafs, von Ausnahmejahren abgesehen, die dann auch durch Missernten gekennzeichnet werden, die Niederschlagsmenge nördlich vom Kap Ghis beträchtlich gröfser sein müsse, als man bisher annahm. Das haben nun die Beobachtungen des Herrn von Maur voll bestätigt. Danach fielen nämlich in der Regenzeit, je September bis Mai: 1894/95 525,2 mm

1894/95	525,2	mm
1895/96	275,6	„
1896/97	450,6	„
1897/98	495,8	„
1898/99	330,8	„
1899/1900	363,0	„

also im sechsjährigen Mittel 407 mm. Wie die Tabelle zeigt, sind die Abweichungen vom Jahresmittel nicht auffallend grofs, freilich grofs genug, um, da die Grenze, bei welcher Mifsernten eintreten, dem Jahresmittel sehr nahe und wahrscheinlich nicht weit unter 400 mm liegt, Mifsernten zu verursachen.

Die folgende Tabelle giebt die Monatsmittel wieder:

Dec.	37,9 mm	März	67,6 mm	Juni	0 mm	Sept.	8,5 mm
Jan.	97,3 „	April	13,6 „	Juli	0 „	Okt.	40,9 „
Febr.	66,1 „	Mai	10,0 „	Aug.	0 „	Nov.	64,9 „
Winter	201,3 mm	Frühling	91,2 mm	Sommer	0 mm	Herbst	114,3 mm
Procente	50,0		22,0		0		28

Die Beobachtungen des Herrn Konsul Fernau in Casablanca umfassen die vier Regenperioden von September 1896 bis Mai 1900. Das Mittel der jährlichen Niederschlagsmenge ist danach 427,1 mm. Die gröfste Regenmenge brachte 1897/98, nämlich 482,3 mm (Mogador 495,8), die geringste 1896/97, nämlich 358,1 mm (Mogador 450,6). Die Schwankungen der Jahresmenge sind also mäfsig. Die ersten Regen pflegen im September, die letzten im Mai, ausnahmsweise auch im Juni zu fallen, sodafs nur Juli und August regenlos sind. Monatsmittel stehen mir nur für die drei Regenperioden 1897/98, 1898/99 und 1899/1900 zur Verfügung. Danach kamen im Mittel an

Sept.	7,5 mm	Dec.	45,9 mm	März	118,5 mm	Juni	3,4 mm
Okt.	35,2 „	Jan.	56,1 „	April	18,9 „		
Nov.	94,9 „	Febr.	51,9 „	Mai	24,2 „		
Herbst	137,6 mm	Winter	153,4 mm	Frühling	162,0 mm	Sommer	3,4 mm

Danach wäre hier der Frühling die Hauptregenzeit. Doch ist eine längere Beobachtungs-Periode abzuwarten.

Die Jahresmenge vom Kap Spartel beträgt 763 mm. Auch da sind die Abweichungen vom Jahresmittel nicht so bedeutend, wie sonst vielfach an der Äquatorialgrenze der Winterregen. Einem Maximum von 1143 mm im Jahre 1895 steht ein Minimum von 573 mm im Jahr 1896 gegenüber.

Es ergaben sich folgende Monatsmittel:

Dec.	113,8 mm	März	103,3 mm	Juni	14,2 mm	Sept.	100,9 mm
Jan.	110,7 „	April	41,9 „	Juli	1,3 „	Okt.	97,5 „
Febr.	75,3 „	Mai	43,2 „	Aug.	0,7 „	Nov.	125,2 „
Wint.	299,8 mm	Frühling	188,4 mm	Sommer	16,2 mm	Herbst	233,6 mm
Proc.	40,8		25,6		2		31,6

Die Jahresmenge von Tanger ist nach Hann's Berechnung 815 mm. Die jahreszeitliche Verteilung ist folgende:

Dec.	110 mm	März	128 mm	Juni	7 mm	Sept.	10 mm
Jan.	118 „	April	119 „	Juli	3 „	Okt.	85 „
Febr.	90 „	Mai	63 „	Aug.	9 „	Nov.	75 „
Winter	318 mm	Frühling	310 mm	Sommer	19 mm	Herbst	168 mm
Procente	39		38		0,2		23,0

Die Zahl der Regentage nimmt selbstverständlich nach Süden ebenfalls ab. In Mogador kommen nach Beaumier's Beobachtungen (8jährig) im Durchschnitt 42 Regentage vor[1]); es schwankt die Zahl derselben zwischen einem Minimum von 26 und einem Maximum von 51. Im Jahr 1895 gab es 67, 1896 44 Regentage, d. h. Tage mit mefsbarem Niederschlag. Es will darnach scheinen, als sei Beaumier's Zählung, die nicht zugleich mit Messung der Niederschlagsmenge verbunden war, nicht hinreichend sorgfältig gewesen, wie leicht begreiflich ist, und daher das Mittel von 42 Tagen zu niedrig. Dafür spricht namentlich auch der Umstand, dafs in Mogador in den zwei mir zur Verfügung stehenden Beobachtungsjahren von Maur's sehr viele Tage mit sehr geringen Niederschlagsmengen vorkommen, wie man es in diesen Breiten der Mittelmeer-Länder anderwärts nicht erwarten darf. Die Regenmenge von 525,3 mm des Jahres 1895 auf die 67 Regentage verteilt, giebt nur 7,8 mm auf einen Regentag, 1896 kamen auf die 44 Regentage 392,4 mm, also auf einen Regentag 8,9 mm. Die Regenwahrscheinlichkeit ist also nicht so gering, die Regendichtigkeit nicht so grofs, wie man für diese Breiten von vornherein anzunehmen geneigt ist. In dem regnerischen Jahr 1895 zählte man im Februar 14, im März 15, im April 13 Regentage, welche letzteren zusammen sogar nur 22,8 mm Regen lieferten. Über die Dauer des Regens an jedem Regentage

[1]) Bei Ollive a. a. O. S. 412.

liegen keine Beobachtungen vor; aber es unterliegt keinem Zweifel, dafs immer nur ein kleiner Bruchteil eines solchen wirklich mit Regen ausgefüllt ist. Und kurze gewaltige Regengüsse sind nicht gar selten, namentlich setzt im Herbst die Regenzeit gern mit solchen ein. So am 8. September 1896 mit einem solchen von 49,7 mm, am 25. Oktober 1895 mit einem Gufs von 74 mm. Regen von mehr als 25 mm finde ich in den zwei Beobachtungsjahren elfmal verzeichnet, bei zusammen 110 Regentagen. Die gröfste einheitliche Regenmenge fiel am 2. November 1896, nämlich 81 mm, d. h. 18% der ganzen Regenperiode. Zum Vergleich möchte ich anführen, dafs in Marburg bei um ⅕ gröfserer Jahresmenge in den beiden Jahren 1899 und 1900 Tagesmengen von mehr als 25 mm, die hier doch nicht wie dort so ausschliefslich in kurzen heftigen Güssen herabstürzen, nur dreimal vorkamen.

Dabei sind Gewitter an dieser ganzen Auftriebsküste sehr seltene Erscheinungen. Leider liegen darüber von Mogador nur die Beobachtungen Beaumier's vor, nach denen[1]) im fünfjährigen Durchschnitt deren nur 3,4 vorkamen, und zwar, wie selbstverständlich, nur in der Regenzeit. Dafs es im Norden ähnlich ist, obwohl weder von Kap Spartel noch von Tanger darüber Beobachtungen vorliegen, müssen wir daraus schliefsen, dafs in Tarifa (5jährig) nur 2,2, ja in S. Fernando (6jährig) nur 0,5 Gewittertage gezählt wurden. Dagegen kamen in Tanger im Durchschnitt deren 14,6 vor, die meisten (7,3) im Frühling. Aber auch 2,7 im Sommer, bei allerdings nur 5 Regentagen.

In Casablanca betrug die Zahl der Regentage in den drei Regenperioden 1897—1900 im Mittel 54,3. Sie schwankte zwischen 63 und 49. Aber gerade die ergiebigste Regenzeit von 1897/98 hatte die kleinste Zahl von Regentagen. Der März und der November 1898 hatten je 16 Regentage, von denen jeder im März 11,3 mm, im November 9,8 mm lieferte. Das waren also aufserordentlich günstige Monate. Der für den Ausfall der Ernte in diesem getreidereichen Gebiet sehr wichtige Monat März hat im Mittel 9 Regentage, deren jeder 13,2 mm giebt. Der April hat noch 3,4 Regentage, jeden mit im Mittel 4,4 mm, der Mai 3 mit je 8,1 mm. Ziehen wir dazu den in Mittel-Marokko weit verbreiteten Tirsboden in Betracht, der bei grofser Fruchtbarkeit die Feuchtigkeit lange festzuhalten und durch die reichlichen Thaufälle immer wieder bis zu einem gewissen Grade zu ergänzen vermag, so sehen wir, dafs hier im allgemeinen die Verhältnisse für den Ackerbau sehr günstig liegen.

Am Kap Spartel hat man im Durchschnitt 79,3 Regentage zu erwarten, in Tanger 94,3. Dort würden also auf einen Regentag 9,3 mm

[1]) Bei Ollive S. 369.

kommen, 6,8 hier, also noch gröfsere Mengen wie in Mogador. Auch die Regenwahrscheinlichkeit ist im Norden wesentlich gröfser, namentlich in Tanger. Dort bringt im März und April jeder zweite Tag Regen, im Oktober, December, Januar, Februar jeder dritte Tag. Selbst im Juni darf man noch alle zwölf Tage einmal Regen erwarten. Bezeichnend ist jedoch für die Trockenzeit, dafs von Juni bis September auf den einen alle 17 Tage zu erwartenden Regentag im Durchschnitt nur 4 mm Regen kommen, d. h., dafs diese Zeit, zu der noch die zweite die Hälfte des Mai und das erste Drittel des Oktober hinzuzunehmen ist, für Pflanzenwelt namentlich bei der herrschenden hohen Wärme als regenlos zu gelten hat. Die Regenzeit erscheint aber in der That bei der noch dann herrschenden hohen Wärme als für die Pflanzenwelt aufserordentlich günstig. Diese sich so häufig wiederholenden Regen erklären aber auch die dann überall da, wo nicht geradezu Felsboden herrscht, eintretende Ungangbarkeit der hier noch durch keine Kunststrafsen ersetzten Naturwege. Auch in Nord-Marokko sind grofse Regengüsse nicht selten; es ist, wenn auch nicht in gleichem Mafse wie im Süden, immer nur ein Bruchteil eines Regentages wirklich von Regen ausgefüllt. Die gröfsten an einem Tage gefallenen Mengen waren in Tanger 80 mm am 21. November 1884, 79 mm im December 1879. Merkwürdig ist, dafs bei diesem reichlichen und heftigen Regen in ganz Marokko das flache Dach vorherrscht. Nur in den zwei Städten El Ksar el Kebir und Scheschauen findet man hohe Ziegeldächer. Bezeichnend für den verhältnismäfsigen Wasserreichtum des Küstengebiets, wie andererseits des Gürtels der subatlantischen Berieselungsoasen, ist die ungeheure Zahl, in welcher der Storch auftritt. Ich möchte ihn geradezu den Charaktervogel von Marokko nennen. Selbst im vorderen Klein-Asien ist er nicht so häufig. Nur den Steppengürtel, das Paradies der Schnecken, meidet er.

Fassen wir diese Betrachtungen zusammen, so sehen wir, dafs das Küstengebiet von Marokko als klimatisch in hohem Grade begünstigt bezeichnet werden mufs. Es vereinigt mit hoher, aber ungewöhnlich gleichmäfsiger Wärme periodische Niederschläge, welche im Norden als reichlich, in Mittel- und Süd-Marokko als für die Pflanzenwelt und den Anbau des Bodens als in der Regel genügend erscheinen: um so mehr als die Luft aus örtlichen Gründen stets einen hohen Feuchtigkeitsgehalt hat, Nebel- und Dunstbildung eine häufige, Bewölkung keine seltene Erscheinung ist und Thaufälle die Regen um so wirksamer ergänzen, als, wie wir sehen werden, im Küstengebiet in der Tirserde eine Bodenart vorhanden ist, welche ganz besonders geeignet ist, die Feuchtigkeit aufzunehmen und festzuhalten. Im Küstengebiet von Marokko sind daher, soweit das Klima in Frage kommt, die Bedin-

gungen zum Anbau aller Gewächse, einjähriger wie Holzgewächse, gegeben, welche in den südlichen Mittelmeer-Ländern ohne künstliche Bewässerung gedeihen, ja selbst für einige, denen dort die in der Regenzeit herrschende Wärme nicht genügt. Hier gedeihen nur mit Hilfe der Winterregen und des Thaus, der Minsla, wie die einheimische Bezeichnung in Schauia ist und deren Bedeutung den Bauern wohl bekannt ist, beispielsweise Mais, wenn auch nur eine Spielart von kurzer (dreimonatlicher, April bis Juni) Vegetationszeit, Durrah, Kichererbsen, Koriander, Kürbisse, alles Gewächse, deren Anbau in den südlichen Mittelmeer-Ländern nur unter künstlicher Berieselung möglich ist.

Die Niederschläge genügen im Küstengebiet sogar, um Wald hervorzubringen, nicht blos in Nord-Marokko, das nördlich vom Sebu in seiner ganzen Ausdehnung als natürliches Waldland bezeichnet werden mufs, sondern auch im Süden, soweit die dem Baumwuchs ungünstige Schwarzerde nicht vorherrscht. In Schedma, Haha, Mtuga, den südlichsten Landschaften des Atlas-Vorlandes, finden sich ausgedehnte lichte Haine, in welchen der Südwest-Marokko eigentümliche Argan-Baum der Charakterbaum ist, neben dem aber auch *Callitris quadrivalvis*, diese das ganze Atlas-Gebiet bis nach Tunis kennzeichnende Conifere, mehrere Juniperus -Arten u. a. m. vorkommen. Freilich deutet der geringe Höhenwuchs, der Dornreichtum und andere Erscheinungen bei diesen Holzgewächsen auf die relative Trockenheit des Klimas hin.

Weizen und Gerste sehen hier ihre klimatischen Bedingungen in vollstem Mafs erfüllt. Und man kann das Küstengebiet von Marokko, namentlich da der Tirsboden dem Baumwuchs nicht günstig ist, ein Getreideland schlechthin, eines der besten der Welt, nennen. Je nach dem Eintritt der Winterregen gesäet, unter Umständen erst im December, entwickeln sie sich ohne Unterbrechung bis zur Reife. Die Gerstenernte findet in Schedma, südlich von Tensift, um Mitte April statt, in Schauia anfangs Mai, nördlich vom Sebu gegen Ende Mai, um Tanger um den 1. Juni statt. Die Weizenernte fällt in Mittel-Marokko um Mitte Mai, im Norden um Mitte Juni, die Maisernte in Mittel-Marokko um den 1. Juni. Man erntet also hier die wichtigsten Brotfrüchte in einer Zeit, wo man in Mittel-Europa noch Monate darauf zu warten hat. Bei künstlicher Berieselung, für welche in dem breiten Alluvialthal des Lukkos zwischen El Ksar-el-Kebir und Larasch, in der Tiefebene des Gharb mit Hilfe des Sebu und seiner Nebenflüsse Wed Rdem, Wed Beht u. a., dann an der Küste zwischen Rabat, Casablanca und Azemur die reichlichsten Wasservorräte und geeigneter Boden auf viele Tausende von Quadratkilometern vorhanden sind, liefsen sich hier unter weit günstigeren Bedingungen wie in den südlichen Mittelmeer-Ländern Zuckerrohr, Baumwolle, Reis, Mais, Apfel-

sinen und andere Aurantiaceen, Bananen u. dergl. ziehen und Huertas anlegen, welche die von Valencia oder Malaga tief in Schatten stellen würden.

Durch künstliche Berieselung, die im ganzen Küstengebiet heute eine untergeordnete Rolle spielt, zwar nirgends unbekannt, aber immer nur auf kleine Gärten in der Umgebung der Ortschaften ausgedehnt ist, liefse sich vor allem auch den zeitweilig infolge ungenügender Winterregen eintretenden Mifsernten und Hungersnöten vorbeugen. Zwar ist Marokko grofs genug, sodafs selten im ganzen Lande Mifsernte eintrifft, auch sucht der Bauer durch Aufspeicherung der Vorräte in unterirdischen Behältern, den sogenannten Matamoren, wo sich das Getreide in dem trocknen Klima jahrelang hält, der Not vorzubeugen; aber das Verkehrswesen liegt derartig im argen, dafs die Beförderung von Brotstoffen aus einer Landschaft in eine entfernte Notstandsgegend so zu sagen unmöglich ist. Trotz den bestehenden Ausfuhrverboten für Brotstoffe kann in der einen Gegend Überflufs, in der andern Hungersnot herrschen. Im Jahr 1899 war im Küstengebiet von Tensift nach Norden die Ernte ausgezeichnet; man sagte mir aber in Rabat, dafs der Bauer zwei Tagereisen ins Innere die Gerste gar nicht ernte, weil sie wertlos sei.

Mit den zuweilen infolge ungenügender Winterregen eintretenden Mifsernten hängt die auch hier heimische Sitte der Regenprocession zusammen, eine Erscheinung, die ähnlich in allen Gegenden mit periodischen Regen wiederkehrt. O. Lenz[1]) beobachtete solche im Januar 1880 in der Tiefebene des Gharb, einer der Kornkammern von Marokko, nachdem noch 1878 eine Hungersnot als Folge einer Mifsernte viele Tausende hingerafft hatte. Frauen und Kinder zogen in langen Processionen tanzend und singend umher, die Männer besuchten die Zauijas oder ihre Gebetplätze, um den Segen des Himmels, nämlich Regen, zu erflehen. „Gegen Abend brach eine heftiges Gewitter los und die Freude und der Jubel war allgemein. Die ganze Nacht dauerten die Tänze und Gesänge, Gewehrsalven krachten zur Feier des freudigen Ereignisses und überall sah man freudige Gesichter.“ Weiter nach Südwesten hatte es nur wenig geregnet, und Lenz traf am nächsten Tage die Bevölkerung wiederum bei Regenprocessionen.

7. Ausdehnung des Küstengebiets.

Wenn wir sahen, dafs das Klima des Küstengebiets durch den jahreszeitlichen Windwechsel und den kühlen Auftrieb und seine Folge-

[1]) Timbuktu I, S. 187.

erscheinungen in hohem Mafs beeinflufst wird, so wird man fragen, wie weit nach dem Inneren diese Einflüsse reichen, ob und in welchem Mafs die Niederschlagsmengen mit der Entfernung vom Ocean abnehmen. Ich habe diese Fragen auf meiner Reise möglichst im Auge behalten und glaube sie beantworten zu können. Der der Küste parallele Landgürtel, welcher, wenn auch mit gelegentlichen Mifsernten lediglich mit Hilfe der Winterregen und des Thaues anbaufähig ist, ist verhältnismäfsig schmal und geht nach Innen, wenigstens in Mittel- und Süd-Marokko, durch einen sehr schmalen Übergangsgürtel in das Steppenland über. Ich beobachtete dies im Thale des Tensift bei der ersten Durchquerung des Atlas-Vorlands zwischen dem Ocean und Marrakesch und dann wiederum im Thale der Um-er-Rbia, bei der zweiten Durchquerung zwischen Demnat und Casablanca. Für das Gebiet südlich vom Tensift, wo ich nur den Kulturlandgürtel kenne, wurden meine Beobachtungen von den Schilderungen wissenschaftlicher Reisender bestätigt. Im Norden, im Gebiet des Sebu und nordwärts davon, verschmälert sich das Atlas-Vorland und tritt die Form der Hochfläche neben reich gegliedertem Berg- und Hügelland derartig in den Hintergrund, dafs unter Mitwirkung der nördlicheren Lage die Regenmenge gröfser ist, die Regenzeit länger andauert und daher bis auf örtlich beschränkte und mehr im Boden begründete Ausnahmen das ganze Land zum Kulturlandgürtel zu rechnen ist.

Südlich vom Tensift haben wir nach J. Hooker's[1]) namentlich pflanzengeographisch gut begründeter Darstellung bei Aïn Umest etwa 70 km von der Küste die innere Grenze des Kulturlandgürtels anzusetzen, wo das vorzugsweise wegen der gröfseren Höhe bewegtere Gelände von Schedma in die einförmige Ebene der Uled-bu-Sbah übergeht und an Stelle des angebauten Landes, der Argan-Haine und Gestrüppdickichte einförmige Artemisia- und Gypsophila-Steppe tritt. Ähnlich beobachtete ich im Tensift-Thal, wie von etwa 50 km vom Ocean an in einem Gürtel von nur etwa 10—15 km Breite der anbaufähige Gürtel in die Steppe überging. Auf der welligen, steinigen Hochebene verschwanden östlich vor dem kleinen Berberdorf Sidi-el-Arosi die letzten Spuren von Anbau, die lichten Argan-Haine, welche das Hügelland des Kulturgürtels südlich vom Tensift ganz besonders kennzeichnen, werden immer lichter, niedriger, die Bäume krüppelhafter; an ihre Stelle treten, vereinzelt über die Fläche verstreut, Gummi-Akazien und Zizyphus-Lotus, die kennzeichnenden Holzgewächse der Steppe. Erstere niedrige, nur 2—2½ m hohe, dornige Bäume mit dürftigen Fiederblättern, aber einer Fülle von Schoten, letztere meist

[1]) Journal of a tour in Marokko and the Great Atlas. London 1878, S. 109.

niedriges Gestrüpp, überaus reich an scharfen Dornen an den wie abgestorben aussehenden grofsen Ästen und Zweigen, an denen eben Ende März die zartgrünen Fiederblättchen auszutreiben begannen. Bald aber werden beide immer seltner, die reine Artemisia-Steppe örtlich mit Getaf (*Atriplex Halimus*) oder einer Bromus-Art (wohl *Bromus rigidus*) wechselnd, beginnt. Im Gebiet der Um-er-Rbia sah ich etwa 80 km vom Ocean die Steppe der Beni Meskin, die zu den ödesten Teilen des Atlas-Vorlands gehört und weithin als steinige Hammada auftritt, die nur im Frühling Herden zu nähren vermag, ziemlich rasch durch immer reicher werdendes Weideland mit eingestreuten immer gröfser werdenden Gerstenfeldern mit Opuntien-Gärten in die üppigen Weizen- und Gerstengefilde von Schauia übergehen. Dazu trug allerdings das Auftreten des Tirsbodens[1]) bei. So tritt hier erst anfangs Juli der Sommerschlaf der Vegetation ein. Dann freilich, wenn auch die Spätfrüchte, Mais u. dgl., abgerntet sind, gleicht das baumlose Schwarzerdeland ebenfalls sonnenverbrannter, öder Steppe.

Auch die Verbreitung reichlicher Thaufälle und gröfserer Luftfeuchtigkeit dürfte für die Breite des Kulturlandgürtels mit bestimmend sein. Was meine eigenen Beobachtungen anlangt, so stellte ich, so lange ich mich innerhalb eines Abstandes von 60 km vom Meer im unteren Tensift-Gebiet befand, in der Zeit vom 26. März bis 1. April 1891 jeden Morgen starken, meist sehr starken Thaufall fest, ja bei Sidi-Aïssa-Bu-Chabia am Tensift, etwa 18 km vom Ocean, war derselbe so stark, dafs die Zelte derartig durchnäfst waren, dafs sie erst an der Sonne getrocknet werden mufsten, ehe sie zusammengepackt werden konnten. Dazu hatte allerdings die vom Strom, an dessen Ufer ich mein Lager aufgeschlagen hatte, aufsteigende Feuchtigkeit beigetragen; denn selbst die Wäsche im Zelt war etwas feucht geworden. Von Sidi-el-Arosi an auf dem Marsche weiter ins Innere und nach Marrakesch am 1., 2., 3., 4. April, war jedoch keine Spur von Thaufall zu beobachten, übrigens entsprechend den Angaben des Aspirations-Psychrometers, und zwar bei völlig wolkenlosem Himmel und völliger Windstille am Morgen, obwohl über Tag und als alltägliche Erscheinung ein wohlthuend empfundener kühlender Wind vom Ocean her wehte. Während der ganzen Zeit, die ich tiefer im Innern verbrachte, also vom 1. April bis 1. Mai, wo ich in Schauia wieder in den Küstengürtel eintrat, beobachtete ich nur dreimal Thaufall, aber nur wenn ich in einer der Berieselungs-Oasen der subatlantischen Hochebene lagerte, trotzdem sich jede Nacht ein wolkenloser Himmel über uns ausspannte und Wind-

[1]) Über Entstehung, Verbreitung, Eigenart dieser Humuserde s. Pet Mitth. Erg.-Heft No. 133, S. 117—124.

stille herrschte. Die 17 Tage meines Aufenthalts in Marrakesch sind allerdings abzurechnen, da dort derartige Beobachtungen ausgeschlossen waren. Leider war das auch an einem Tage auf dem Marsche durch Schauia an den Ocean der Fall; an den anderen aber beobachtete ich wieder reichlichen Thaufall, ja bei Dar Ber Reschid entwickelte sich etwa 40 km vom Ocean am 3. Mai ein nordwest-europäischer feiner Nebelregen, der eine halbe Stunde anhielt, der einzige dieser Art, den ich in Marokko beobachtet habe.

Am Morgen des 7. Mai trat zwischen Casablanca und Rabat bei Ben Schakschak am Ocean bei völlig bewölktem Himmel ein kurze Zeit andauernder Platzregen ein. Auf dem Wege von Rabat nach Meknâs und Fâs zwischen dem 11. und 16. Mai konnte ich bei heiterem Wetter jeden Morgen Thaufall feststellen. Am 14. Mai, auf dem Wege von Sidi Kasem über den Bab Tis'at Djoruf, den Pafs der neun Klippen, in das Hochland von El Gharb durch das Rdem Thal nach Meknâs regnete es bei leichten Gewittern wiederholt, ja am Abend des 14. Mai ging in Meknâs ein schwerer Gewitterregen nieder, dem kleinere Schauer in der Nacht und am Morgen des 15. Mai folgten. Auf dem Marsche von Fâs nach Tanger, vom 20. bis zum 26. Mai, fiel am 21. und 22., auf dem Hochlande bzw. unmittelbar am Fufs desselben reichlich Thau; am 23., wo ich an der Furt des Sebu Bab-el-Ksiri gelagert hatte, herrschte, wie schon am Abend vorher, am Morgen mittlere, am Morgen des 24. Mai auf der Wasserscheide zum Wed Lukkos volle Bewölkung. Am 25. Mai 10 km nördlich von El Ksar-el-Kebir und etwa ebensoweit vom Ocean verzeichnete ich starken Thaufall und ebenso am 26. Mai auf der Hochfläche von Gharbia etwa 15 km vom Ocean. In der Literatur ist leider von derartigen Beobachtungen nur wenig enthalten. Nur bei H. de la Martinière[1]), der Nord-Marokko von zahlreichen und langen Reisen gut kennt, finde ich die Bemerkung, dafs am Morgen des 8. Mai 1884 etwa 7 km südlich von El Ksar so starker Thau gefallen war, dafs die Zelte ganz nafs waren und starke Thaubildung in Folge der grofsen Gegensätze der Nacht- und der Tages-Temperatur die Regel sei. Der bis gegen 11 Uhr klare Himmel verliere allmählich an Klarheit, feuchte Kälte mache sich in Verbindung mit einem immer dichter werdenden Nebel geltend, der eine Schicht Wasser niederschlage. Gegen Morgen hebt sich der Nebel und verschwindet bald ganz. Auch für den 8. Juni 1884 verzeichnet de la Martinière[2]) weiter im Innern, in etwa 160 m Meereshöhe, am Wed Uergha südsüdöstlich von Uessan, so starken

[1]) Revue de Géogr. Bd. XVII S. 415.
[2]) Ebenda Bd. XVIII S. 214.

Thau, dafs die Zelte wie von Regen durchnäfst waren und erst getrocknet werden mufsten. Auch Lenz verzeichnet unter dem 28. Januar 1880 nördlich von Rabat ungewöhnlichen Thaufall.

Was meine Psychrometer-Beobachtungen anlangt, so ergeben dieselben leider in Folge des früher erwähnten Unfalls nur die drei Profile Mogador — Marrakesch mit den gleichzeitigen Beobachtungen Herrn von Maur's in Mogador, Rabat — Fâs und Fâs — Tanger. Das erste umfafst die Strecke von Mogador bis 50 km westlich von Marrakesch und die Tage vom 26. März bis zum 3. April, von denen leider aber nur am 29., 30., 31. März gleichzeitig in Mogador beobachtet wurde[1]). Der Witterungscharakter war der gleiche während dieser Tage. Da zeigte sich denn, dafs, so lange ich mich im Küstengebiet aufhielt, die relative Feuchtigkeit überhaupt eine sehr grofse und auch bei der 2 Uhr-Beobachtung noch beträchtlich war, also mäfsige Schwankung, während mit der Entfernung von der Küste die relative Feuchtigkeit im allgemeinen sank, während der nächtlichen Abkühlung aber morgens und abends immerhin noch beträchtlich war, während mittags fast wüstenhafte Trockenheit herrschte. Schon am 31. März in 34 km Abstand vom Meere (Luftlinie) stellte sich eine relative Feuchtigkeit von 20%, am 3. April in 127 km Abstand von 24% und zwar schon um 12 Uhr mittags ein. Dagegen waren in Mogador die Schwankungen sehr gering, immerhin aber sank am 31. März, wo ich am Morgen, allerdings unmittelbar am Ufer des Tensift, eine relative Feuchtigkeit von 92%, Herr von Maur in Mogador nur 78% festgestellt hatte, bei der 2 Uhr-Beobachtung, die im Innern 26% ergab, dieselbe auch in Mogador auf 61%. Ich fasse die Ergebnisse in folgender Tabelle zusammen:

Tag.	Stunde.	Ort.	Meerferne. km	relative Feuchtigkeit. %
26. März	2p	Kap Mulay Bu Serchtun	2	74
„	9p	Aïn el Hadjar 108 m	8	82
27. „	7a	„	8	92
„	2p	„	8	71
„	9p	„	8	83
28. „	7a	„	8	74
„	9p	„	8	89
29. „	7a	„	8	100
„	2p	„	8	64
„	2p	Mogador	0	80

[1]) Die Berechnung ist mit Hilfe der Wild-Jelinek'schen Psychrometer-Tafeln vorgenommen.

Tag.	Stunde.	Ort	Meerferne km	relative Feuchtigkeit %
29. März	9p	Aïn el Hadjar	8	94
„	9p	Mogador	0	89
30. „	7a	Aïn el Hadjar	8	96
„	7a	Mogador	0	81
„	2p	Ebene von Akermut 198 m	11	66
„	9p	Sidi Aïssa Bu Chabia 45 m	18	86
„	9p	Mogador	0	89
31. „	7a	Sidi Aïssa Bu Chabia	18	92
„	7a	Mogador	0	79
„	2p	Meschra-en-Nejum 113 m	34	26
„	2p	Mogador	0	61
„	9p	Sidi el-Arosi 140 m	40	59
1. April	7a	„	40	70
„	2p	Aïn Derola 164 m	60	37
„	9p	Mehdi 191 m	75	87
2. „	7a	„	75	86
„	9p	Dachr Kaid El Amri 246 m	112	52
3. „	7a	„	112	70
„	12½p	Wed Bulachres 275 m	127	24

Ergänzend füge ich hinzu, dafs nach den Beobachtungen im französischen Konsulat in Marrakesch im Winter 1886/87 die relative Feuchtigkeit betrug: December 41%, Januar 48%, Februar 45%, März 39%. Man kann aus diesen wie aus meinen Beobachtungen schliefsen, dafs im Innern des Atlas-Vorlands die Lufttrockenheit das ganze Jahr, aber namentlich im Sommer eine sehr grofse ist, wohl kaum geringer als in wirklichen Wüstengebieten. Das macht begreiflich, dafs in Marrakesch trotz der Meereshöhe von 500 m die Datteln noch reifen.

Das thermisch-psychrometrische (Höhen-)Profil auf Tafel 10 ist ein Versuch diese Verhältnisse zu veranschaulichen. Sein Werth wird natürlich beeinträchtigt durch den ungenügenden Beobachtungsstoff. Die relative Feuchtigkeit und die Temperatur entsprechen der 2 Uhr-Nachmittags-Beobachtung.

Während der Reise von Rabat nach Fâs und von dort nach Tanger, vom 11. bis 26. Mai, stellte, wie oben erwähnt, Herr Ingenieur Rottenburg korrespondirende Beobachtungen, allerdings mit ungenügenden Instrumenten an. Es ergab sich als selbstverständlich, dafs diese nahe dem Ocean angestellten Beobachtungen stets eine wesentlich höhere relative Feuchtigkeit nachwiesen, als gleichzeitig im Innern herrschte. Dieselbe war nicht wesentlich geringer als in Mogador und schwankte zwischen 80 und 100%. Nur einmal sank sie auf 69%,

während ich gleichzeitig zwischen den Dünen von Aamor nur 6 km vom Ocean 47% beobachtete.

Im allgemeinen nahm auch hier im Norden mit der Entfernung vom Ocean die Luftfeuchtigkeit ab; nur wenn ich am Ufer eines Flusses lagerte, steigerte sich die relative Feuchtigkeit sofort bedeutend. In dem Sumpfgebiet der Beni Ahsen z. B. stieg sie selbst in der Mittagsbeobachtung auf 96%, an der Furt des Sebu betrug sie am Abend des 22. Mai 88%, am Morgen 80%. Um so gröfsere Trockenheit herrschte aber auf dem Hochlande in der Umgebung des Djebel Zerhun, nachdem die zwei Regentage bei Meknâs vorüber waren. Während ich an diesem zwischen 80 und 90% feststellte, sank die relative Feuchtigkeit in Fâs einmal mittags auf 29%; es war das Mittel der drei Tage, die ich mich dort aufhielt, obwohl ich in einem mit Bäumen besetzten Garten mit einem Springbrunnen beobachtete (12 Beobachtungen): 54%. An den ersten drei heifsen Tagen des Marsches von Fâs nach Tanger, am 20., 21. und 22. Mai, war die Lufttrockenheit ungeheuer. Ich konnte das schon daran feststellen, dafs das von Wasser durchtränkte Tuch, welches ich mir, um die Schleimhäute etwas anzufeuchten, vor den Mund band, da ich nur filtrirtes und abgekochtes Wasser, auf dem Marsch überhaupt nichts trank, nach einer halben Stunde völlig trocken war. An zwei Tagen sank bei der zweiten Beobachtung die relative Feuchtigkeit auf 13 bzw. 14%, am dritten Tage (dem Pfingstmontage) war ich, da ich mich von der Karawane hatte trennen müssen, zehn Stunden im Sattel fast ohne zu essen und zu trinken und konnte keine Mittagsbeobachtung anstellen. Sicher ist an diesem Tage die relative Feuchtigkeit auf 10% gesunken. Selbst bei der 9 Uhr Nachm.-Beobachtung ergab sich am 20. nur 39%, bei der Morgen-Beobachtung (diesmal 6 Uhr vorm.) nur 30%. Auch im Innern von Nord-Marokko herrscht also im Sommer grofse Lufttrockenheit. Als ich nach Überschreitung des Sebu mich in geringer Entfernung vom Ocean nordwärts bewegte, stieg auch die relative Feuchtigkeit sofort auf im Mittel etwa 85%. Die Mittags-Beobachtung ergab allerdings einmal, in El Ksar-el-Kebir, nur 42%.

9. Das Innere. Niederschlagsverhältnisse.

Es ergiebt sich aus diesen Betrachtungen, dafs das Küstengebiet nur eine Breite von 60—80 km hat. Dann ist bereits die Luftfeuchtigkeit und die Menge der winterlichen Niederschläge soweit gesunken, dafs das ganze Atlas-Vorland bis an den Fufs des Gebirges den Charakter der Steppe annimmt, die nur im Winter und Frühling noch ergrünt, aber nur ausnahmsweise örtlich und zeitlich etwas Anbau, jedoch auch nur von Gerste, ohne künstliche Berieselung gestattet. Es ist somit in begreif-

licher Weise nur der zu 400–500 m Höhe in Stufen ansteigende Rand des Tafellandes, an dem sich die Wasserdampfmengen vom Ocean her verdichten und als Regen und Thau niederschlagen. Was weiter landeinwärts liegt, ist um so niederschlagsärmer, als sich dort mehrfach flache Wannen finden oder Gebiete, die im Regenschatten der Aufragungen des Grundgebirges, wie z. B. das Djebilet, liegen. Zur Meerferne kommt also die Bodenplastik als ungünstiger Faktor hinzu. Wir werden daher im Innern des Atlas-Vorlandes neben grofser Lufttrockenheit und geringen Niederschlägen auch einen bereits mehr kontinentalen Wärmegang zu erwarten haben; dazu wirkt natürlich auch die Höhe mit. Am meisten kontinentalen Anstrich wird das Klima auf der subatlantischen Hochebene haben. Auch die jahreszeitliche Verteilung der Niederschläge dürfte eine andere sein. Das Maximum derselben fällt wahrscheinlich nicht auf die Zeit des niedrigsten Sonnenstandes, sondern auf die Äquinoktien, namentlich die des Frühlings. Dadurch scheint sich auch die Zeit, in welcher Regen zu erwarten sind, gegenüber der Küste zu verlängern, da ausgiebige Regengüsse noch anfangs Juni und wieder anfangs September bezeugt sind. Ob Juli und August regenlos sind, wissen wir nicht.

Thomson beobachtete in Marrakesch 1888 die ersten Regen, welche die beginnende Regenzeit ankündigte, in den ersten Tagen des September, wie ich andererseits den ersten Regen, seit ich am 26. März die Küste verlassen hatte, am 3. April 30 km westlich von Marrakesch beobachtete. Derselbe hielt 1¾ Std. an, war sehr heftig und Begleiterscheinung eines Gewitters. Der thonige Boden wurde in kürzester Zeit für die Lasttiere fast ungangbar. Schon am 2. April hatte ich gegen Abend Wetterleuchten im Osten beobachtet. Auch der 4. April brachte in Marrakesch ein Gewitter, der 5. ein solches mit sintflutartigem Regen, der eine Stunde anhielt und mindestens 20 mm, wie am 3. April[1]) gegeben hat: also vier Tage hinter einander stets gegen Abend Gewitter, zwei mit starkem Regen. In der Nacht vom 16. zum 17. April fiel wieder Regen. Dann aber herrschte völlige Regenlosigkeit bis zu dem bereits erwähnten feinen Nebelregen am 3. Mai schon nahe der Küste. O. Lenz[2]) fand am 10. Februar die Um-er-Rbia, wo er sie unterhalb der Einmündung des Tasaut überschritt, in Folge starken Regens geschwollen und wurde gründlich durchnäfst. Am 26. Februar verzeichnete Lenz ein Gewitter in Marrakesch gegen den Atlas hin, aber ohne dafs Regen in der sonnendurchglühten Ebene

[1]) Ich glaube ziemlich gut schätzen zu können, da ich seit vielen Jahren in Marburg Regenmessungen vornehme.

[2]) Timbuktu I, S. 225.

eintrat. Erst am 29. Februar regnete es in Marrakesch, nachdem es in der Umgebung schon an den Tagen vorher reichlich geregnet hatte. Lenz verzeichnet dann noch Regen am Abend des 8. März südlich von Marrakesch, ein starkes Gewitter am Abend des 9. Von Fritsch[1]) erwähnt noch einen kurzen Regenschauer und Regenbogen am Nachmittag des 1. Juni und ebenso ein gewaltiges Gewitter und furchtbaren Regengufs am 2. Juni (1872).

Es ergiebt sich aus diesen wenigen Beobachtungen die eine wichtige Thatsache, dafs im Innern, im Gegensatz zur Küste, Gewitter eine sehr häufige Erscheinung sind und dafs die Regen vorzugsweise bei Gewittern fallen. Die Nähe des Gebirges dürfte wesentlich zur Gewitterbildung beitragen.

Regenmessungen aus dem Innern giebt es, abgesehen von wenigen Monaten in Marrakesch, noch nicht. Ich glaube aber Schlüsse ziehen zu können, indem ich den Landschaftscharakter des inneren Atlas-Vorlandes, soweit er von der Pflanzenwelt bestimmt wird, mit dem mir ebenso aus eigener Anschauung bekannten von Süd-Tunesien in annähernd der gleichen Breite vergleiche. Dort nämlich, wie in ganz Tunesien, haben die Franzosen, die überhaupt in Bezug auf wissenschaftliche Erforschung und Aufschliefsung dieses Landes Mustergiltiges geleistet haben, meteorologische Stationen in geeigneter Zahl und an geeigneten Punkten errichtet, sodafs heute bereits das Klima als gut erforscht gelten kann. Wo in Süd-Tunesien — und man pflegt dies auch für Algerien anzunehmen — die Niederschlagsmenge unter 400 mm sinkt, kann kein regelmäfsiger Ackerbau mehr getrieben werden, das Land trägt Steppencharakter. Wo die Niederschlagsmenge 200 mm nicht mehr erreicht, beginnt die Wüste.

Von Wüste, um dies vorweg zu nehmen, kann man, soweit meine Kenntnis reicht, im Atlas-Vorland von Marokko nirgends sprechen. Ich habe dort nirgends so wirklich wüstenhafte Landstriche gesehen, wie etwa im südtunesischen Schott-Gebiet oder selbst schon in der Umgebung von Biskra. Dabei hat Gabes eine Regenhöhe von 215 mm, die in der Zeit von Ende Oktober bis Anfang April fallen, Tozer 159 mm, die von November bis April fallen. Ich möchte daher schliefsen, dafs im Atlas-Vorland von Marokko die Niederschlagsmenge im Mittel, von Dürrejahren abgesehen, nirgends unter 200 mm sinkt, wenn sie auch in dem eigentlichen Steppengürtel, weiterab vom Meer wie vom Gebirge, nicht viel darüber liegen mag. Die vorliegenden Regenmessungen von Marrakesch[2]), so dankenswert sie sind, umfassen leider nicht einmal

---

[1]) Mitt. d. Ver. f. Erdk. Halle 1878, S. 54.

[2]) Meteorol. Zeitschrift 1895, S. 111.

eine ganze Regenperiode, nämlich nur die Zeit von Januar bis März 1886 und von September 1886 bis März 1887. Danach erscheint die Regen-Periode 1885/86 als sehr ergiebig, die von 1886/87 als regenarm. Es wurden folgende Monatsmittel festgestellt:

1886:	Jan.	Febr.	März		Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
mm	54,2	42,9	48,0	. . . . ,	0,0	16,0	37,4	0,0
1887:	7,4	19,4	18,0					

An einer vollständigen Regenperiode fehlen noch die Monate April, Mai und Juni, von denen, wie ich erproben konnte, der April noch ausgiebig Regengüsse bringt, vermutlich auch der Mai und vereinzelt selbst noch der Juni, andererseits der September. Das Jahr 1886 hätte, wenn wir nach meinen Beobachtungen im April 1899, wo zwei Güsse gegen 40 mm gaben, dem April, Mai und Juni noch etwa 50 mm zuschreiben, rund 250 mm gegeben. Daraus, dafs der Januar bis März 1887 noch nicht $\frac{1}{3}$ der Regenmenge vom Januar bis März 1886 gegeben haben, mufs man aber schliefsen, dafs jenes Jahr ein besonders günstiges war. Überdies kann es keinem Zweifel unterliegen, dafs Marrakesch bei nur 40 km Entfernung vom Gebirge schon eine bedeutende Steigerung der Regen hat. Und so erscheint auch die Verlängerung der Regenzeit als eine weniger günstige Erscheinung, namentlich da die Regen in weit höherem Mafs wie an der Küste in vereinzelten heftigen Güssen zu fallen scheinen. Das mufs man aus den oben angeführten Fällen, wie namentlich daraus schliefsen, dafs die obigen sieben Monate der Periode 1886/87 nebst Januar bis März 1886 nur 27,5 Regentage hatten. Ich habe an anderer Stelle gezeigt, dafs die Bildung travertinartiger Kalkplatten, die im Atlas-Vorland vielfach die Oberfläche des Bodens bilden, aufs engste mit der klimatischen Eigenart zusammenhängt.

Ich nehme daher für das innere Atlas-Vorland eine Niederschlagshöhe von 200—400 mm an, wohl meist näher an 200 als an 400. Es ist dasselbe daher durchaus als Steppe zu bezeichnen, bald von gröfserem, bald von geringerem Wert als Weideland, im Sommer sonnenverbrannt und wüstenhaft, sodafs dann die Bewohner teilweise mit ihren Herden ins Gebirge ausweichen. Da die grofsen Flüsse, welche dasselbe queren, wenn auch meist in engen, tiefen, streckenweise unzugänglichen Thälern, und Brunnen, die in grofser Zahl vorhanden sind, ja auch vereinzelt auf dem undurchlässigen Grundgebirge zu Tage tretende Quellen hinreichend Wasser bieten, so ist dies Steppenland überall dauernd bewohnbar und reich an grofsen Herden von Rindern und Schafen, zum Teil auch an Kamelen, Ziegen, Pferden. Selbst Ackerbau wird im kleinen getrieben, wenn auch nur auf Gerste, die eine sehr kurze Vegetationszeit hat, und unter häufigen Mifsernten. Vereinzelte kleine Gerstenfelder auf unbewässertem Boden sah ich mehrmals in dem

Steppengürtel. Freilich waren dieselben auch meist verdorrt oder in Notreife. Weizen habe ich nirgends gesehen. Zum Vergleich möge bemerkt werden, dafs man in Mittel-Tunesien bei Kairuan, das im Durchschnitt in der Zeit von Ende September bis Anfang Mai an 53 Regentagen eine Regenhöhe von 353 mm erhält, man drei Jahre auf eine Weizenernte rechnet, bei Sfax, wo an 45 Tagen von Ende September bis Anfang April 274 mm fallen, alle fünf Jahre.

Anbau des Bodens ist daher im Innern des Atlas-Vorlandes auf künstliche Berieselung angewiesen. Während diese im Küstengebiet nur zu höchster Steigerung der Erträge beiträgt, wie in Spanien, ermöglicht sie im Innern überhaupt erst Anbau. Man kann also dort geradezu von Oasen sprechen. Da solche Oasen in grofser Zahl und grofser Ausdehnung mit den Wassermengen hervorgerufen sind, welche die zahlreich aus dem Gebirge hervorbrechenden Flüsse und das Grundwasser liefert, das im Untergrund des ungeheuren Schotterfeldes, welches dieselben vorwiegend in der Diluvialzeit geschaffen haben, vorhanden ist, so bezeichne ich die Hochebene am Fufs des Hohen Atlas als den Gürtel der subatlantischen Berieselungs-Oasen. Das Grundwasser wird in kunstvollen unterirdischen Leitungen, den sogenannten Chattaras, dem zu bewässernden Land zugeführt, das, mit südlichen Fruchtbäumen, Oliven, Granaten, Apfelsinen, Feigen, Datteln u.s.w. bepflanzt, die reichsten Erträge liefert. Aufserhalb der Oasen herrscht aber völlige Steppe. Da ein mittlerer Landgürtel, den alle Gewässer, die das Hochgebirge herabsendet, in den zwei grofsen, tief eingesenkten Rinnen Tensift und Um-er-Rbia vereinigt, durchfliefsen, auch an Quellen arm, somit der künstlichen Berieselung nur in geringer Ausdehnung zugänglich, zugleich sicher auch niederschlagsärmer ist, als die Hochebene am Fufs des Gebirges, so bezeichne ich ihn schlechthin als Steppengürtel. Es sind also im Atlas-Vorland drei Landgürtel vorzugsweise klimatisch bedingt, die ich kulturgeographisch kurz als Getreideland, Weideland und Fruchtbaumland bezeichne.

10. Das Gebirgsland.

Dafs mit der Annäherung an das Gebirge und im Gebirge selbst die Niederschläge zunehmen, ist selbstverständlich. In der That stellte ich fest, dafs in einem schmalen Gürtel am Fufs des Gebirges, aber erst etwa von der Höhenlinie von 700 m an, südwestlich von Demnat, nicht nur Gerste, sondern streckenweise selbst Weizen auf unberieseltem Boden gebaut wurde und auch in diesem Jahr, wo ich kurz vorher im Steppengürtel die vereinzelten kleinen Gerstenfelder verdorrt gesehen hatte, ganz gut geraten war. Hier trat auch die Zwergpalme, welche den Steppen-Gürtel meidet, wieder auf. Und ihr gesellen sich

bald auch die meisten Holzgewächse des Küstengebiets bei: *Callitris, Juniperus* u. a. m. Hier müfste also die Niederschlagsmenge wieder auf etwa 400 mm gestiegen sein. Höher hinauf und tiefer ins Gebirge nimmt dieselbe sicher noch mehr zu, aber doch innerhalb enger Grenzen. Denn darin stimmen alle Beobachter, namentlich soweit sie botanisch geschult waren, überein, — ich selbst bin nicht tiefer in das Gebirge eingedrungen — dafs der Charakter der Vegetation, das Fehlen einer eigentlichen alpinen Flora, die Zusammensetzung und Dürftigkeit des Pflanzenkleides, die kahlen Hänge, die Geröllhalden, die grofsartige Öde auch im Gebirge von einer gewissen Trockenheit zeugen. Alpenweiden fehlen so gut wie ganz, Sennwirtschaft, wie in den Alpen, ist ausgeschlossen, wenn auch die berberischen Stämme der Beni Mtir, der Zaian, der Beni Mgild südlich und südöstlich von Fâs und Meknâs im Sommer mit ihren Herden ins Gebirge und in die dort noch erhaltenen Urwälder von Cedern, Callitris u. s. w. wandern. Doch handelt es sich da bereits um die niederschlagsreicheren nördlichen Gebirgslandschaften. Die Bewohnbarkeit des Hohen Atlas ist jedenfalls gering. Und in den Gebirgsthälern ist, da dort der niederschlagsreiche Winter zu kalt ist, für den sommerlichen Anbau von Mais (bis 1700 m), Weizen, Gerste, Roggen, während monatlicher Niederschlagslosigkeit künstliche Berieselung nötig. Der gröfsere Teil der Niederschläge fällt im Gebirge auch in fester Form; daher ist dasselbe regelmäfsig jeden Winter und einen grofsen Teil des Jahres von Schnee bedeckt, der schmelzend im Frühling und Frühsommer die Flüsse schwellt und reichlich Wasser zu Berieselungszwecken liefert, in der Zeit, wo der Bedarf am gröfsten ist. Nach de Foucauld begann im Hohen Atlas die Regenzeit Mitte Oktober. Gegen Ende Oktober bis Anfang November regnete es fast täglich bis Tazenacht (1500 m hoch im Quellbecken des Draa, also jenseits der Hauptkette). Von da an aber, während der Zeit, wo er also auf der saharischen Seite des Gebirges reiste, selten.

Es ist anzunehmen, dafs von etwa 1000 m Höhe an jeden Winter von November bis April Schneefälle vorkommen, ja Hooker[1]) hatte noch Mitte Mai 1871 südöstlich von Marrakesch in etwa 2500 m Höhe Schneefall, der das Gebirge bis etwa 2100 m herab bedeckte. Es bildet der Atlas, wie bekannt, eine scharf ausgeprägte Klimascheide, und es kann, wie schon Hooker annahm, keinem Zweifel unterliegen, dafs wir bei den grofsen Gegensätzen des Luftdruckes über der Wüste und dem Ocean vom Atlas-Vorland gegen die Azoren heftige Unwetter, die im Hochgebirge von Schneefällen begleitet sind, besonders im Sommer vorkommen. Je höher hinauf, um so länger hält die Schnee-

1) Journal of a tour in Marokko. S. 222, 224.

decke aus. Ich konnte im April, wo ich das Gebirge täglich bald in gröfserer, bald in geringerer Entfernung vom Vorland aus vor mir sah, deutlich beobachten, wie die Schneegrenze ziemlich rasch nach oben rückte und die Flüsse im Vorlande wasserreicher wurden. Von Fritsch[1]) und Rein trafen im oberen Rherhaya-Thal am 11. Juni den ersten Schneefleck in 2400 m an. Thomson[2]) fand Mitte Juli am Ogdimt noch Schneestreifen und Massen von Schnee in einer Schlucht bis unter 2700 m herab und am Likumpt noch Anfang September. Und de Foucauld sah den Hauptkamm während seiner, von Juni 1883 bis Mai 1884 ausgedehnten Reise, wo er ihn zu Gesicht bekam, in grofser Ausdehnnng mit Schnee bedeckt[3]). Er sowohl, wie Thomson, also die beiden besten Kenner des Hohen Atlas, glauben das Vorkommen ewigen Schnees annehmen zu müssen. Auch G. Rohlfs spricht von solchem. Nach den Eindrücken, welche ich empfangen habe, und nach diesen Zeugnissen scheint es mir keinem Zweifel zu unterliegen, dafs im Süden und Südosten von Marrakesch gröfsere Schneeanhäufungen an geschützten Stellen das ganze Jahr ausdauern. Dieser höchste Teil des Gebirges ist auch der Wasser-Sammler und Wasserbehälter für eine weite Umgebung. Dort sammeln die Quell-Flüsse des Tensift, der Um-er-Rbia, des Draa und des Sus ihre Gewässer, mit denen sie auch im Hochsommer nicht versiegend so zahlreichen Oasen Leben spenden.

11. Die thermischen Verhältnisse des Innern.

Über die Wärmeverhältnisse des innern Marokko können wir uns auch nur Vorstellungen machen, die der Wahrheit mehr oder weniger nahe kommen. Darüber kann kein Zweifel sein, dafs der Wärmegang ein durchaus kontinentaler, der Gegensatz von Sommer und Winter von Tag und Nacht ein sehr grofser ist. In Bezug auf die thermischen Verhältnisse ist also das Innere durchaus und in noch höherem Mafs wie bezüglich der Niederschläge verschieden vom Küstenland. Die Beobachtungen im französischen Konsulat in Marrakesch lassen dies deutlich erkennen. Die Monatsmittel der Temperatur waren danach:

	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jan.	Febr.	März
	26,9° C.	21,4° C.	14,4° C.	12,3° C.	10,9° C.	12,5° C.	17,9° C.
Abs. Max.	39,0	34,2	26,3	23,3	21,8	23,2	32,8
„ Min.	16,2	11,4	5,5	3,8	− 0,7	− 1,1	5,2

Wir sehen daraus, dafs die Wärme mit der Entfernung vom Ocean

[1]) Mitth. d. Ver. f. Erdk. Halle 1879. S. 27.
[2]) Travels in the Atlas and Southern Marokko. London 1889. S. 315.
[3]) Reconnaissance au Maroc. Paris 1888. S. 315.

im Sommer sehr rasch steigt, im Winter sinkt, namentlich in der Nacht; denn am Tage herrscht, trotz der Meereshöhe von 500 m, bei der Reinheit und Trockenheit der Luft ganz angenehme Wärme. Die Temperaturen unter Null, die im Januar und Februar in Marrakesch wohl jeden Winter vorkommen können, sind doch immer nur Augenblickstemperaturen, die dem vorzüglichen Gedeihen der Apfelsinen, auch noch in gröfserer Meereshöhe wie Marrakesch, in Tameslocht 600 m z. B., und dem Reifen der Datteln keinen Eintrag thun. Zum Vergleich mögen auch die mittleren Maxima und Minima der Beobachtungsmonate von Marrakesch und Mogador (sechsjährig) nebeneinander gestellt werden:

		Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jan.	Febr.	März
Mittlere Max.	Marrakesch:	34,2	26,6	18,8	18,1	16,0	17,6	23,3
	Mogador:	25,0	23,5	22,0	20,0	18,0	20,5	20,5
Mittlere Min.	Marrakesch:	21,6	16,2	10,1	6,6	5,8	7,4	11,8
	Mogador:	17,5	15,5	13,0	10,0	9,5	11,0	10,5

Das absolute Maximum vom September 1896 ist mit 39° C. natürlich bei weitem nicht die höchste hier vorkommende Schattentemperatur. Diese mag nahe an 50° C. betragen. Ich selbst las schon am 5. April 1899 in Marrakesch am Maximum-Thermometer 35° C. ab, am 21. Mai zwischen Volubilis und Sidi Kasem in 400 m Höhe 38,2° C. und am Sonnen-Thermometer am 23. April an der Furt von Uled Adat am Tasaut Tahtia in 712 m Meereshöhe 47° C., an der Furt von Ben Challu an der Um-er-Rbia in 349 m Meereshöhe am 27. April 59,3° C. Bei dieser Temperatur war das eiserne Futteral des Instruments, das während der Beobachtung am Boden gelegen hatte, so heifs geworden, dafs ich es nur mit dem Taschentuch anfassen konnte. Den fast angenehm kühl zu nennenden Sommern unmittelbar an der Küste stehen also sehr heifse Sommer im Innern gegenüber.

In Ergänzung der Beobachtungen von Marrakesch möchte ich anführen, dafs meine eigenen, die Zeit vom 5.—21. April umfassenden Beobachtungen dort, weil mir kein anderer Ort als die bedeckte Gallerie meines Hauses mitten in der Stadt zur Verfügung stand, namentlich bezüglich der täglichen Minima nur beschränkten Wert haben. Die niedrigste Temperatur dieser Periode war am 21. April + 11,5° C., während sonst das Minimum-Thermometer meist 13—15° C. zeigte. Dagegen hatte ich draufsen in der freien Steppe auf dem Weg vom unteren Tensift gegen Marrakesch am 31. März in Sidi Aïssa Bu Chabia + 6° C., am 1. April in Sidi El Arosi + 6,5° C., am 2. in Mehdi 11° C., am 3. in Dachr Kaid El Amri 8,3° C. abgelesen. Und ähnlich auf dem Weg von Marrakesch nach Demnât in La Hamria 604 m am 22. April wiederum nur 8,0° C., in El Fekarin 680 m am 23.

April 7,8° C., in Demnât selbst 951 m 25. April 11,0° C. Also durchaus niedrigere Werte wie in Marrakesch. Auf dem Weg von Demnât nach Casablanca vom 25. April bis 3. Mai lagen die Minima entsprechend der vorgeschrittenen Jahreszeit zwischen 10,8° C. in Uled Terraf 371 m nahe der Mündung des Tasaut am 27. April und 19,5° C. in Schescha 310 m am 1. Mai. So lange ich mich dann im Küstengürtel aufhielt, lagen die Minima wiederum um mehrere Grad tiefer; ja am 12. Mai im Lager bei El Kantara am unteren Sebu in nur 39 m Meereshöhe las ich nur 8° C. ab. Während der Zeit, wo ich mich auf dem Hochland in der Umgebung des Dj. Zerhun aufhielt, waren im allgemeinen die Nächte nach heifsen Tagen kühl, ja in Djedida las ich am 16. Mai in 529 m Meereshöhe noch einmal 6° C. ab. Recht bezeichnend war aber die niedrigste Temperatur an dem Regentage an der Westseite des Dj. Zerhun + 16° C. Das Maximum-Thermometer abzulesen war nur ausnahmsweise Gelegenheit, da ich zur Zeit der höchsten Tageswärme fast stets unterwegs war. Dagegen habe ich sehr regelmäfsig um 2 Uhr das Aspirations-Psychrometer abgelesen. Daraus ergab sich auf dem Weg von der Küste nach Marrakesch alle 24 Stunden, also mit im Mittel um 38 km gewachsener Entfernung vom Ocean, trotz wachsender Meereshöhe bei gleichem Witterungscharakter ein sehr regelmäfsiges Steigen der Temperatur um 2° C. Die gleiche Erscheinung, nur gemäfsigt, nämlich eine regelmäfsige Zunahme von 1° C. mit um 42 km im Durchschnitt wachsender Meeresferne, ergab sich aus der 2 Uhr-Beobachtung auf dem Weg von Rabat nach Meknâs, also in einem mehr als zwei Breitengrade weiter nordwärts gelegenen Profile. Auch während des siebentägigen Marsches von Fâs nach Tanger (20. bis 26. Mai) war die 2 Uhr-Beobachtung sehr lehrreich. An den ersten drei Tagen ergab sich 34,5, 38,2, 34,4° C., an den letzten drei Tagen (den 7. war ich um 2 Uhr schon in Tanger), wo ich mich in einer Meerferne, die sich von anfangs 30 km bis auf 10 km verminderte, ziemlich genau von Süden nach Norden bewegte, 30,4, 24,6, 21,8° C. Die tägliche Temperaturschwankung wuchs, sobald ich auf dem Weg von Mogador nach Marrakesch das Küstengebiet hinter mir hatte. Sie betrug mit der Entfernung von der Küste wachsend, am 31. März 18,2° C., am 1. April 19,9° C., am 3. April 20,9° C. Wenn sie in Marrakesch im allgemeinen nur 15—16° C. betrug, so lag das an der schlechten Aufstellung der Instrumente. Wir sehen somit, dafs auch die tägliche Temperaturschwankung im Innern sehr grofs ist.

Von Fritsch[1]) beobachtete in Marrakesch anfangs Juni gegen

[1]) Mitt. d. Ver. f. Erdk. Halle 1878, S. 62.

Sonnenaufgang 17—19° C., schon um 9 Uhr 26—27° C., gegen 3 Uhr am 3. und 4. Juni 32° C., sonst gewöhnlich 30,5 bis 31,5° C.

Es dürfte sich Mogador und Marrakesch, aber überhaupt die Küste und das Innere ungefähr verhalten wie die schon länger bekannten Stationen der französischen Senegal-Kolonie an der Küste und im Innern, etwa St. Louis und Bakel. Während der Januar an der Küste eine Temperatur von etwa 16° C., der Juli oder August von etwa 22° C. hat, mögen dieselben Monate auf der subatlantischen Hochebene etwa 11° C. und 34° C. haben. Die Bauart der Häuser, die überdachten Strafsen zu Marrakesch deuten schon auf grofse Sommerhitze hin.

12. Staubwinde.

Eine Folgeerscheinung der grofsen sommerlichen Erhitzung des inneren Atlas-Vorlandes sind sich örtlich entwickelnde Staubtromben, eine Erscheinung, auf die ich ganz besonders die Aufmerksamkeit künftiger Forscher lenken möchte. Ich selbst habe solche Staubtromben schon im April in der Umgebung von Marrakesch über die Steppe dahin wirbeln sehen; im Mai beobachtete ich eine solche noch im Norden auf der Hochebene nördlich vom Djebel Zerhun. Sie sind im Land selbst so bekannt, dafs mein Dolmetscher mit Rücksicht darauf auf besonders sorgfältige Herrichtung und Verankerung meiner Zelte drang. Ähnlich wie ich, beobachtete der englische Reisende W. B. Harris[1]) Mitte April 1888 nordwestlich von Marrakesch bei grofser Hitze zahlreiche Staubtromben, die den Staub der Steppe säulenförmig aufhoben und über die Ebene trugen. Eine derselben rifs das Zelt von den Pflöcken. Namentlich in Tedla, das ich das marokkanische Ferghana nennen möchte, bilden sich im Sommer sehr häufig nachmittags Wirbelwinde, welche Zelte aufheben und ungeheure Staubmassen davonführen. Sie endigen oft mit Regen und Hagel. Badia[2]) erwähnt Verdunkelung der Luft durch Staub in Marrakesch im Juli. Hooker[3]) sah im Mai mächtige Staubhosen, zuweilen drei zu gleicher Zeit, über die Hochebene von Marrakesch dahineilen. Zuweilen dürfte es sich um Samumstürme handeln. So schildert Badia einen solchen, den er in Marrakesch am 31. Juli 1804 beobachtete und der den ganzen Tag andauerte. Bei heftigem Südostwind verdunkelte sich die Luft, der Horizont war wie in Flammen, die Sonne schien matt und glich einer Scheibe weifsen Papiers, die Hitze war erstickend, das Thermometer stieg auf 45° C. Den folgenden Tag minderten sich diese Erscheinungen,

[1]) The Land of an afrikan Sultan. London 1889, S. 182.
[2]) Ali Bey el Abbasi, Voyages en Afrique et en Asie. Paris 1814 I, S. 288.
[3]) A. a. O., S. 122.

zwei Tage später trat aber wieder ein heftiger Sturm mit Gewitter und Regen auf, eine in dieser Jahreszeit sehr seltene Erscheinung. Man wird an Schilderungen des Einsetzens der Regenzeit in den Tropen erinnert. Ähnlich erwähnt J. Thomson[1]), der kein sehr aufmerksamer Beobachter war, in Marrakesch am 28. Juli 1888 einen wie aus einem glühenden Ofen wehenden Südwind, bei welchem feiner Staub die Luft verdunkelte. Und nochmals am 5. und am 6. August, wo ein heifser Südwest unter Donner und Blitz erstickende Staubwolken dahertrug. Am 5. August stieg das Thermometer auf 37,8° C., am 6., nachdem es morgens auf 29,4° C. gefallen war, sogar auf 44,4° C. Selbst in den sorgsam geschützten inneren Räumen sank es nicht unter 35,6° C. Auch in den folgenden Tagen machten heifse Südwestwinde es noch wiederholt auf 38° C. und mehr steigen. Um einen echten Föhn, nicht um einen Wüstenwind, wie Thomson meinte[2]), handelte es sich aber in einem der Atlas-Thäler bei Demnât in der Nacht vom 4. zum 5. Juni 1888. Ein heifser, trockener Wind stürzte sich mit unwiderstehlicher Gewalt von den schneebedeckten Bergen herab. Er hielt den ganzen Tag an und versetzte den Reisenden in einen fieberhaften Zustand. Jackson[3]), der lange Zeit in Marokko lebte, bezeichnet namentlich den September als den Monat, in welchem heifse Winde am häufigsten auftreten.

Diese Winde sind es, welche im inneren Atlas-Vorland überall da, wo nicht Berieselung oder vorübergehend die Winterregen sie festhalten, die feinen Verwitterungsstoffe davon führen und bald steinige Hammaden, bald reingefegte Felsflächen schaffen. Sie spielen so, wie ich an anderer Stelle gezeigt habe, im Steppengürtel eine hervorragende Rolle als Bildner der Erdoberfläche. Die dauernde Ablagerung dieser so davongeführten Massen findet vorzugsweise im Küstengebiet statt, wo dieselben von dem durch ergiebigere Winterregen und Thau durchfeuchteten und mit Vegetation bedeckten Boden festgehalten werden und namentlich zur Bildung des Tirsbodens beitragen.

Heifse Winde kennzeichnen somit das innere Atlas-Vorland ganz besonders.

13. Quellen- und Brunnen-Temperaturen.

Anhangsweise mögen hier auch die Ergebnisse meiner Messungen der Temperatur von Quellen und Brunnen folgen. Die Gelegenheit solche vorzunehmen bot sich selten, da eben Quellen nicht zahlreich

[1]) Travels, S. 315.

[2]) Ebenda S. 191.

[3]) An account of the Empire of Marocco. London 1809, S. 17.

sind und Brunnen zu messen bei der beschränkten Zeit nur an den Rastorten möglich war. Ich führe auch hier den Abstand vom Meer in Luftlinie bei.

Quellen-Temperaturen.

Name bzw. Ort	Meereshöhe	Meeresferne	Tag der Messung	Temperatur	Bemerkungen
Aïn el Hadjar Hauptquelle	108 m	8 km	27. III 99	21,7° C.	Mitteltemperatur des 25 km entfernten Mogador 19,3° C.
Nebenquelle	c. 130 „	9 „	„	20,7 „	
Tmasin	401 „	100 „	29. IV. 99	21,5 „	
Ben Schakschak	10 „	0,5 „	7. V. 99	20,0 „	

Brunnen-Temperaturen.

Name bzw. Ort	Meereshöhe	Tiefe	Meeresferne	Tag der Messung	Temperatur
Schescha in Uled Bu Ziri	310 m	10,75 m	90 km	30. IV. 99	21,2° C.
Kasbat-es-Skiu in Schauia	304 „	9 „	40 „	2. V. 99	18,0 „

14. Malaria.

Einen grofsen Vorzug besitzt Marokko neben Spanien allein unter allen Mittelmeer-Ländern, die fast völlige Freiheit von Malaria. Während die übrigen Atlas-Länder furchtbar unter Malaria leiden und die europäische Besiedelung von Algerien, wie bekannt, dadurch aufserordentlich erschwert worden ist, sind nur wenige Punkte in Marokko, soweit unsere Kenntnis heute reicht, von Malaria heimgesucht. Es sind das besonders El Ksar el Kebir und Larasch, die unter der Versumpfung des unteren Lukkos-Thales leiden, und Rabat, welchem das breite, von versumpftem Schwemmland gefüllte Thal des Bu Regreg gefährlich ist, das die Flut nicht völlig überspült. Auch Saffi, dessen Luft der Passat des Bergschutzes wegen nicht reinigen kann, gilt im Sommer als ungesund. Ich habe weder in Marrakesch, noch in Fâs, obwohl beide Städte von Berieselungswasser umgeben und unsäglich schmutzig sind, über Malaria klagen hören.

Man wird das Klima von Marokko, da die häufigen Augenleiden der Eingeborenen doch wesentlich von diesen selbst verschuldet sind, als ein gesundes, eine gesunde, kräftige Bevölkerung hervorzubringen geeignetes zu bezeichnen haben. In der That mufs man auch die Bevölkerung von Marokko, vielleicht abgesehen von einem Bruchteil der Bevölkerung der grofsen Städte, als eine gesunde und kräftige Rasse ansehen. Zum Teil beruht das allerdings auch mit darauf, dafs nur kräftige Individuen aufkommen. Man wird kaum irgendwo, aufser etwa unter den Osmanli, beispielsweise ein besseres Soldatenmaterial

finden wir hier. Nur im marokkanischen Heer darf man es nicht suchen. Was meine Leute zu leisten vermochten, war erstaunlich. Wenn sie bei glühendem Sonnenbrande mit kahl rasirtem Kopf und ohne Kopfbedeckung 40—50 km marschirt waren, merkte man ihnen keine Ermüdung an. Ich selbst kann nur eine aufserordentliche wohlthätige Wirkung des Klimas von Marokko an mir feststellen. Ich bin, allerdings bei grofser Vorsicht, namentlich beim Genufs des vielfach sehr schlechten Brunnen- und Flufswassers, auch nicht eine Stunde krank gewesen und entwickelte eine körperliche und geistige Leistungsfähigkeit, die mich selbst in Staunen versetzt hat. Allerdings hatte ich 13 Jahre früher dieselbe Beobachtung in dem ähnlichen Klima von Süd-Tunesien machen können.

Wir kommen also zu dem Ergebnis, dafs Marokko nicht nur im Küstengebiet als ganz hervorragend klimatisch begünstigt erscheint, sondern auch im Innern teils durch die Niederschläge, teils durch die vom Schnee des Atlas gespeisten Flüsse hinreichende Wasservorräte besitzt, um grofsen Flächen bei der herrschenden Wärme durch künstliche Berieselung eine Fülle der mannigfaltigsten Erzeugnisse abzugewinnen. Und selbst die Steppe vermag noch ungeheure Herden zu nähren. Ich mufs mich daher dem Urteil, welches der englische Botaniker J. Hooker schon 1871 fällte, man könne sich über die Hilfsquellen von Marokko kaum eine zu grofse Vorstellung machen, nur durchaus anschliefsen.

15. Tanger und Mogador als klimatische Kurorte.

Tanger und Magador sind schon seit längerer Zeit vielfach, auch von ärztlicher Seite, als klimatische Kurorte, namentlich für Lungenleidende empfohlen worden und werden in der That auch als solche schon benutzt. Da sich meine Beobachtungen auch in dieser Richtung erstreckt haben und ich nicht nur fast sämtliche klimatische Kurorte der Mittelmeer-Länder mehr oder weniger genau kenne, sondern auch selbst Erfahrungen in ihrer Benutzung gesammelt habe, so möchte ich einige darauf bezügliche Bemerkungen über beide Orte noch anführen.

Dafs das Klima von Tanger ein sehr gesundes, abgesehen etwa von rheumatischen Leiden, kräftiges und kräftigendes ist, unterliegt keinem Zweifel. In der gröfseren Hälfte des Jahres, im Sommer, mufs es mit seiner beständig, wenn auch dann nicht übermäfsig stark bewegten staubarmen Luft, seinem mäfsigen Feuchtigkeitsgehalt unter Ausschlufs von Regen und nur 10% trüber Tage, bei der angenehmen Temperatur von 23° C. (Mittel-Temperatur des Sommers) und der Seltenheit grofser Hitze — absolutes Maximum am Kap Spartel im Laufe von 6 Jahren 39,1° C. — sogar ein aufserordentlich angenehmes sein. Ganz

besonders angenehm wird das empfinden, wer dann von dem heifsen Gibraltar oder Malaga herüberkommt. Dazu kommt der schöne Badestrand an der Bucht östlich von der Stadt, die anziehende Landschaft, die Welt des Islam und mit ihr der Orient im fernen Westen, im Angesicht von Europa, die bedeutungsvolle Lage an der gröfsten Welthandelsstrafse der Welt! Dies macht begreiflich, dafs schon jetzt der Zuzug im Sommer von Spanien her, aber auch aus der englischen Welt über Gibralter ein bedeutender ist, zumal auch der Procentsatz der dauernd in Tanger niedergelassenen Spanier ein sehr hoher ist. Gehören diese auch fast durchaus den niederen und niedrigsten Schichten an, so bilden doch die hier wohnenden Gesandtschaften der meisten Staaten Europas den Kern einer sonstigen recht ansehnlichen europäischen Kolonie, und manche von ihnen, wie die englische, französische, deutsche die Krystallisationspunkte für andere nationale Elemente. So sind bereits aufserhalb der Mauern der doch noch immer, trotz mancher Durchbrechungen, wesentlich orientalisch-mohamedanischen Charakter tragenden Stadt um die Hochfläche des Marschan gegen Westen zahlreiche europäische Villen entstanden und noch weiter nach Westen entwickelt sich auf dem Ostende des Djebel, — daher diese Villensiedelung gewöhnlich Monte genannt wird — der kleinen Bergscholle, auf deren Westende der Leuchtturm des Kap Spartel steht, eine ganze Ortschaft von parkumgebenen Villen, die alle inmitten einer reichen Pflanzenwelt unablässig vom kühlen Anhauch des Oceans gefächelt werden und über Ausblicke verfügen, die zu dem schönsten gehören, was die Welt in dieser Hinsicht zu bieten vermag.

Als Seebad und Sommerfrische besitzt Tanger somit hervorragende Eigenschaften, und man darf ihm eine grofse Zukunft voraussagen, abgesehen von seiner Eigenschaft als Hauptthor von Marokko und Emporium der Meerenge. Zu einem winterlichen Kurorte für Lungenleidende, wenigstens für solche, deren Leiden schon ernste Formen angenommen hat, eignet es sich aber durchaus nicht. Die gleichmäfsige Wärme, 13° C. Mitteltemperatur des Winters, 8° C. Mittel der Minima, der Mangel oder die Seltenheit jäher Temperaturwechsel, die an Salzteilen reiche, ziemlich feuchte Luft mögen ja günstige Faktoren sein. Aber dieselben werden aufgehoben durch die im Winter, wie wir gesehen haben, mit seltenen und immer nur kurzen Unterbrechungen oft sturmartig wehenden Winde, gegen die es keinen Schutz giebt und welche den Regen — im März ist jeder zweite Tag ein Regentag, — ins Gesicht peitschen. Auch an lästigem Staub fehlt es gelegentlich nicht, während man für gewöhnlich in stinkendem Schmutz watet und die grofse Feuchtigkeit unangenehm empfindet. Es giebt bis heute

wenigstens keine Möglichkeit, sich in leicht zugänglichen, windgeschützten Gärten den Tag über im Freien aufzuhalten. Alle Spaziergänge sind durch Schmutz und Mangel an Wegen erschwert, man mufs fast immer reiten. Und selbst das ist in dem tiefgründigen Boden der Umgebung vielfach nicht möglich. Denn gebahnte Wege giebt es in ganz Marokko nicht, nur Naturpfade. Selbst der einzige von dem internationalen Ausschuss zur Unterhaltung des Leuchtturms auf Kap Spartel dorthin gebaute Reitweg ist in kläglicher Verfassung. Freilich ein Fortschritt ist 1899 gemacht: die Europäer haben vom Stadtthor bis zur Villenkolonie auf dem Marschan fast 1 km weit eine gepflasterte Strafse angelegt, die einzige und erste, die seit den Römern in diesem Lande gebaut worden ist, auf der sogar eine Droschke verkehrt!

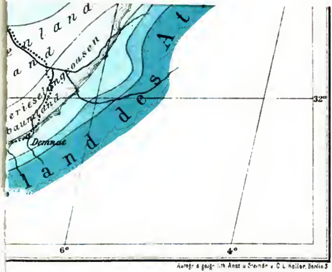
Wesentlich anders liegen die Verhältnisse in Mogador. Bei diesem kann es sich nur um eine Winterstation für Lungenkranke handeln. Als solche besitzt es in der That grofse Vorzüge. Die Milde und Gleichmäfsigkeit der Temperatur ist aufserordentlich grofs, sodafs es in dieser Hinsicht kaum von einem Orts aufserhalb des Äquatorialklimas übertroffen werden kann. Die Luft ist zwar ziemlich feucht, aber sehr salzreich und staubarm, im Winter, wo windstille Tage gar nicht selten sind, nicht allzubewegt und sonnig. Regen sind nicht häufig und nicht von langer Dauer. Es ist hier die Möglichkeit geboten, sich den ganzen Tag im Freien aufzuhalten. Es wird behauptet, dafs Lungenleiden dort sehr selten seien. Die Eingeborenen schreiben auch ihrerseits dem NO den guten Gesundheitszustand zu.

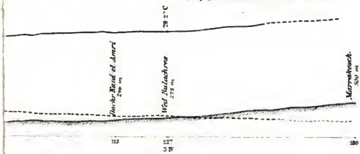
Namentlich französische Ärzte sind wiederholt für Mogador als Gesundheitsstation eingetreten. Auch ich möchte nach den empfangenen Eindrücken Mogador als Winterstation für Lungenkranke in klimatischer Hinsicht eine ganz hervorragende Stellung einräumen. Es ist in dieser Hinsicht der günstigste Ort, den ich überhaupt kennen gelernt habe.

Leider stehen dem grofse Schattenseiten gegenüber. Die Stadt ist eine Anhäufung weifs getünchter Pisé-Bauten, von hohen Mauern umschlossen, mit Gassen, die man, marokkanischen Verhältnissen Rechnung tragend, gerade und breit nennen kann, ja mit Plätzen, die auch in Europa grofs und luftig genannt würden. Aber dieser weifse Steinbzw. Lehmhaufen liegt auf einer flachen, felsigen Insel zwischen dem blauen Meer auf der einen, einem breiten Gürtel hoher, gelber Dünen auf der andern Seite. Keine Baumpflanzung, kein Grün irgendwelcher Art verschönt den Steinhaufen, selbst eine vereinzelte Dattelpalme, die sonst überall über die Mauern der marokkanischen Küstenstädte emporragt und einen wohlthuenden Anblick für das Auge bildet, sucht man hier vergebens. Einige kleine, armselige Gemüsegärten, die man an

der Nordseite der Stadt angelegt hat, sieht man hinter den hohen Umzäunungen nicht. Noch heute giebt es kein europäisches Gasthaus. Schatten bieten nur weifse Mauern. Auch die heftigen Winde sind keineswegs angenehm. Man wird also Bedenken tragen, heute einen Lungenkranken nach Mogador zu schicken. Die Stadt selbst wird sich auch in absehbarer Zeit nicht soweit verändern, um wirklich als Winterstation empfohlen zu werden. Ein unternehmender Engländer, der ein kleines Landhaus etwa 10 km nach Südosten auf der Höhe landeinwärts besafs, hat dasselbe zu einer Krankenstation, Palmenhaus genannt, eingerichtet, die aber keinen rechten Aufschwung nehmen will. Dagegen liegt 25 km nach Nordosten von Mogador, 8 km vom Meer, eine Örtlichkeit, die alle Bedingungen zu einer ausgezeichneten Winterstation in sich vereinigt: Aïn el Hadjar. In lieblicher, waldreicher Umgebung, in einer an Palmen und Fruchthainen reichen Landschaft, welche zahlreiche kleine Berberndörfer beleben, entspringt dort unter einer Felswand die danach „Steinquelle" genannte starke Quelle. Ihr Wasser könnte das ganze Thal in ein Paradies verwandeln und, da sie eine Temperatur von 21,7° C. hat, ein auch im Winter zu benutzendes Badebecken speisen. Eine malerisch von hohen Dattelpalmen beschattete Kubba auf einem Felsen am Thalrande ist heute das einzige Bauwerk im Thal, aber Trümmer und verkommene Gärten zeugen von vergangenen besseren Tagen. Schlackenhalden weisen auf uralten Eisen-Bergbau hin, den hier wohl die Phönizier betrieben haben, ein eigenartiges schmales Gebirge, das im Nordwesten aufsteigt, heifst geradezu das Eisengebirge, Djebel Hadid. Die Örtlichkeit ist so neben den klimatischen Vorzügen, die etwas abgestumpft die gleichen wie in Mogador sind, vielseitig anziehend. Ich habe mich dort in der Gesellschaft unsers liebenswürdigen Konsuls von Maur, der dort mit seiner Familie Frühlingsaufenthalt zu nehmen pflegt, im Zeltlager selbstverständlich, vier Tage aufgehalten und hoffe in kurzem wieder dort zu weiteren Forschungen mein Zelt aufzuschlagen. Möge es deutschem Unternehmungsgeist beschieden sein, an dieser Stätte einer uralten Kultur eine Heilstätte für die leidende Menschheit ins Leben zu rufen!

Druck von W. Pormetter in Berlin.





öhen-) Profil Mogador – Marrakesch

is 3. April 1899.

Für die Redaktion verantwortlich: Hauptmann a. D. Kollm in Charlottenburg

Selbstverlag der Gesellschaft für Erdkunde. Druck von W. Pormetter in

SER